

Pekka Leiviskä ja Veli-Pekka Latvala

# **Pyhäjoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma**



13.11.2009

**POHJOIS-POHJANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS**

Kannen kuva: Haapaveden turvevoimala kevään 2000 tulvalla. © Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

## ALKUSANAT

Pyhäjoen vesistöön joen ranta-alueille on viime vuosikymmenien saatossa toteutettu lukuisia pengerryshankkeita maanviljelysalueiden suojaamiseksi. Osin suojauksen taakse on jäänyt ja myöhemmin vielä rakennettu useita asuinrakennuksia, talousrakennuksia, kesämökkejä sekä varastorakennuksia. Penkereiden materiaaleissa ei kuitenkaan ensimmäisten toteutusten yhteydessä huomioitu penkereiden kestävyyttä asuinrakentamisen kannalta.

Penkereiden kestävyys suurilla tulvilla herätti kevään 2000 "läheltä piti" tulvatilanteen jälkeen. Tällöin useissa kohteissa vesi oli lähellä penkereen harjankorkeutta ja penkereistä vettä vuoti läpi. Tilanteesta kuitenkin selvittiin viranomaisten oikea-aikaisilla ja oikein kohdennetuilla toimenpiteillä. Monella penkereellä vahvistustöitä suoritettiin tulvan jälkeisinä vuosina. Samalla toteutettiin joidenkin penkereiden harjan vahvistuksia ja korotuksia.

Kunnostuksen jälkeen penkereet kestävät paremmin kohtuullisen suuria tulvia. Penkereiden tulvamitoitus ei kuitenkaan ole kaikenkattava ja mitoituksessa niiden suojausvaikutus vaihtelee noin 1/50 - 1/100 vuoden toistuvuudelle. Joissain kohteissa suojaus on toteutettu suuremmalle tulvantoistuvuudelle ollen parhaimmillaan noin 1/400 toistuvan tulvan tulvasuojana. On myös huomioitava, että kunnostuksissa tulvamitoitus eri toistuvuuksille on otettu huomioon penkereen harjan korkeudessa, eivätkä penkereet välttämättä kestä pitkään kestävää suurta tulvavedenkorkeutta. Penkereitä ei siis kunnostuksissa ole suunniteltu patorakenteiksi.

Kuntien rakentamisen ja kaavoituksen ohjaamista varten tähän on koostettu keskeisiä huomioitavia periaatteita. Työn liitteenä olevat tulvavaarakartat HW1/250 ovat yhtenä apuvälineenä kuntien suunnitellessa ja kaavoittaessa maa-alueitaan.

Jotta kohtuullisen suurista tulvista voitaisiin vahingot minimoiden selvittää, on tähän suunnitelmaan koostettu tietoja vesistön säännöstelystä ja sen vaikutusmahdollisuuksista sekä keskeisiä tietoja olemassa olevista penkereistä. Lisäksi on koostettu ennakktorjunnassa ja tulvanaikaisessa toiminnassa huomioitavia asioita. Yhdessä riittävän ennakkovalmistautumisen, ennakktorjunnan, viranomaisten oikea-aikaisen yhteistyön operatiivisessa tulvantorjunnassa sekä selkeän tiedottamistoiminnan avulla voidaan tulvan haitat minimoida.

Tämän suunnitelman koostaminen on tapahtunut yhteistyössä Rkm Veli-Pekka Latvalan (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus) ja DI Pekka Leiviskän (Insinööritoimisto Pekka Leiviskä) kanssa. Suunnitelman sisältöön ja käsiteltävään aihepiiriin liittyviä arvokkaita kommentteja on saatu vesivarapäällikkö Heikki Nikkarikoskelta, suunnittelija Mika Savolaiselta, insinööri Eero Nuortimolta ja rakennuttamispäällikkö Reino Enbuskelta. Samoin pelastuspäällikkö Petri Lehkosta Jokilaaksojen pelastuslaitokselta kiitämme pelastustoimintaan liittyvän osion tarkentavista kommentteista. Tulvaosion kommentteista ja tulvatilanteiden valokuvien osalta kiitämme Timo Karjalaista. Jääpato- ja hyydeosion täydennyksistä kiitokset Jukka Vanhaselle. Samoin suunnitteluavustaja Sirpa Lehtolalle kiitokset kartta-aineistojen muokkauksesta.

# SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	3
SISÄLLYSLUETTELO.....	4
1 TULVANTORJUNNAN TARVE.....	6
2 VESISTÖN KUVAUS.....	8
2.1 Vesistöalueen yleiskuvaus .....	8
2.2 Hydrologia .....	9
2.2.1 Vedenkorkeudet ja virtaamat .....	9
2.2.2 Sadanta ja haihdunta .....	12
2.2.3 Lumen vesi-arvo.....	13
2.2.4 Jääpeitteen tulo ja jäänlähtö .....	13
2.3 Säännöstellyt järvet ja tekojärvet .....	14
2.4 Vesivoimalaitokset.....	14
2.5 Patoturvallisuuslain alaiset padot.....	15
3 TULVASUOJELUT .....	16
3.1 Yleistä .....	16
3.2 Kirkonkylän saaren penger .....	18
3.3 Siikanivan pohjois- ja etelärannan penkereet.....	19
3.4 Uimussuvannon pohjois- ja etelärannan penkereet.....	21
3.5 Nivalan penger .....	21
3.6 Merijärven pohjois- ja eteläpuolen penkereet .....	21
3.7 Kalaputaan penger.....	24
3.8 Kenkimän penger .....	24
3.9 Alahaan ja Myllyhaan penkereet.....	25
3.10 Lehmisuvannon penger .....	26
3.11 Hirsisaaren penger.....	26
3.12 Häkkikosken pohjois- ja etelärannan penger .....	26
3.13 Salonsaaren penger.....	28
3.14 Kytökylän penger .....	28
3.15 Ryytisuon penger .....	28
3.16 Pyhäjoen keski- ja yläosan perkaus sekä Pyhäjärven ja Haapajärven säännöstelyt .....	29
3.17 Pyhäjoen yläosan vesistösuunnitelman I vaihe .....	29
3.18 Parkkimajärven ja -joen järjestely.....	29
3.19 Muut pengerkohteet .....	30
3.20 Vireillä olevat hankkeet .....	30
3.21 Tulvasuojelualoitteet.....	33
4 VESISTÖN SÄÄNNÖSTELY- JA VESIVOIMALAITOSLUVAT .....	34
4.1 Säännöstelyluvut .....	34
4.1.1 Pyhäjärven säännöstely .....	34
4.1.2 Haapajärven säännöstely .....	34
4.2 Säännöstelyn ja tulvasuojelun hoitovastuu .....	35
5 VAHINKOJEN JA TULVANTORJUNNAN KANNALTA MERKITTÄVÄT VEDENKORKEUDET JA VIRTAAAMAT .....	37
5.1 Tulvakartoitukset ja tulvahavainnot.....	37
5.2 Suurimmat tulvan arvot.....	39
5.3 Jääpatotulvat.....	40
5.4 Suppo- eli hyydetulvat .....	41
5.5 Ilmastonmuutoksen vaikutukset.....	41
6 TULVAVAHINKOALUEET .....	43
6.1 Yleistä .....	43
6.2 Teoreettiset ylivesikorkeudet .....	44



6.3 Jääpatotulvien tulva-alueet.....	44
6.4 Pengermurtumien vahingonvaaraselvitykset .....	47
7 TULVAENNUSTEET .....	48
7.1 Laskentamallit .....	48
7.1.1 Yleistä .....	48
7.1.2 HBV-malli.....	48
7.1.3 HEC-RAS-malli .....	50
7.2 Ennusteiden hyödyntäminen .....	50
8 TULVANTORJUNTATOIMENPITEET .....	51
8.1 Tulvavahinkojen ennaltaehkäisy .....	51
8.1.1 Kaavoitus ja rantarakentaminen.....	51
8.1.2 Tiedottaminen ja neuvonta.....	53
8.1.3 Ympäristöhallinnon tulvatietojärjestelmä .....	54
8.1.4 Hätäkorjausmateriaaleihin varautuminen.....	54
8.2. Vesistön säännöstely .....	54
8.2.1 Säännöstelykaavio.....	54
8.3 Jääpatojen ja supon torjunta .....	56
8.3.1 Ennakkotorjunta .....	56
8.3.2 Operatiivinen torjunta .....	59
8.4 Vesilain poikkeusluvut .....	60
9 TULVANTORJUNTAORGANISAATIO JA SEN TOIMINTA.....	61
9.1 Tulvantorjuntaorganisaatio .....	61
9.2 Viranomaisten tehtävänjako tulvantorjuntatilanteessa.....	62
9.3 Tiedotustoiminta .....	64
9.4 Viestiliikenne .....	64
9.5 Tulvantorjuntaharjoitusten järjestäminen.....	65
9.6 Tulvantorjunnan laatujärjestelmä.....	66
10 TULVAVAHINKOJEN ARVIOINTI JA KORVAAMINEN .....	67
10.1 Vahinkojen arviointi luvanhaltijan ollessa korvausvelvollinen .....	67
10.2 Poikkeuksellisten tulvien aiheuttamien vahinkojen arviointi ja korvaaminen....	68
11 TULVANTORJUNTAMAHDOLLISUUKSIEN KEHITTÄMINEN .....	69
11.1 Rakentamisen ohjaus.....	69
11.2 Tulvaennusteiden kehittäminen .....	69
11.3 Pysyvät rakenteet .....	69
11.4 Tilapäiset tulvantorjuntarakenteet.....	70
11.5 Tulvavesien tilapäinen pidättäminen valuma-alueella.....	71
LÄHTEET.....	72
HYÖDYLLISIÄ VERKKO-OSOITTEITA .....	73
LIITTEET .....	74

## 1 TULVANTORJUNNAN TARVE

Pyhäjoen alaosan tulvasuojelu toteutettiin hyvin laajana hankkeena vuosina 1952 - 1957. Hankkeen yhteydessä rakennettiin Oulaisten, Merijärven ja Pyhäjoen kuntien alueelle rantapengerryksiä 52 km. Niihin käytettiin massoja 1,1 milj. m<sup>3</sup> sekä perattiin sivuväyliä noin 430 000 m<sup>3</sup>. Myöhemmin kyseisiä rakenteita on kunnostettu ja mm. penkereiden harjoja kunnostuksen yhteydessä sekä korotettu että levennetty.

On esitetty arvioita, joiden mukaan Pyhäjoen tulvakorkeudet ovat nousseet 1960-luvulta lähtien. Tähän johtaneita tekijöitä ovat olleet mm. lisääntyneet metsäojitukset, penkereiden poistetut tulva-alueet ja uomien kaventaminen. Ihmisten vesistöalueella aiheuttamien muutosten lisäksi ongelmia aiheutuu myös ihmisen globaalimmasta toiminnasta. Ilmastonmuutos tuo mukanaan omat haasteensa tulevaisuuden säännöstelylle sateisuuden lisääntymisen sekä talviolosuhteiden muuttumisen myötä.



Kuva 1. Pyhäjoki Asikkaperä pohjoisrannan puoli 28.4.2000. Kuva Timo Karjalainen.

Pyhäjoki on lisäksi altis jääpatotulville. Vaikeita jääpatotilanteita Pyhäjoella on sattunut viimeksi ainakin vuosina 1979, 1985, 1998 sekä 2000. Siikanivan etelä- ja pohjoispuolen penkereiden välissä vesi nousi jääpatojen seurauksena vuosina 1979, 1985 ja 2000 lähelle penkereiden harjaa ja penkereiden murtuminen oli hyvin lähellä.



Kuva 2. Pyhäjoki Ponnikas 19.4.2000. Kuva Timo Karjalainen.

Tulvaongelmat eivät monista vesistöissä tehdyistä toimenpiteistä huolimatta kuitenkaan ole täysin poistuneet. Kun vuonna 2000 Pyhäjoen vesistöissä tulvavirtaaman nousi noin kerran 50 vuodessa toistuvaan virtaama-arvoon, oli useilla penkereillä murtumisen riski aika suuri. Suuremmilta vahingoilta kuitenkin välttyttiin lähinnä oikein kohdistettujen tulvantorjuntatoimenpiteiden ja penkereiden hätäkorjauksien avulla.

Tulvantorjunnan kokonaisuuden hallitsemiseksi nyt ja tulevaisuudessa on tähän suunnitelmaan koostettu keskeisiä tietoja, joiden avulla Pyhäjoen vesistön erityispiirteet ja selkeimmät torjuntatoimenpiteitä tarvitsevat kohteet ja niillä tehtävät toimenpiteet voidaan hahmottaa. Lisäksi tulvariskialueiden sijoittumisen määrittämistä auttavat tämän työn liitteisiin koostetut HW1/250 tulvavaarakartat vesistöalueesta.

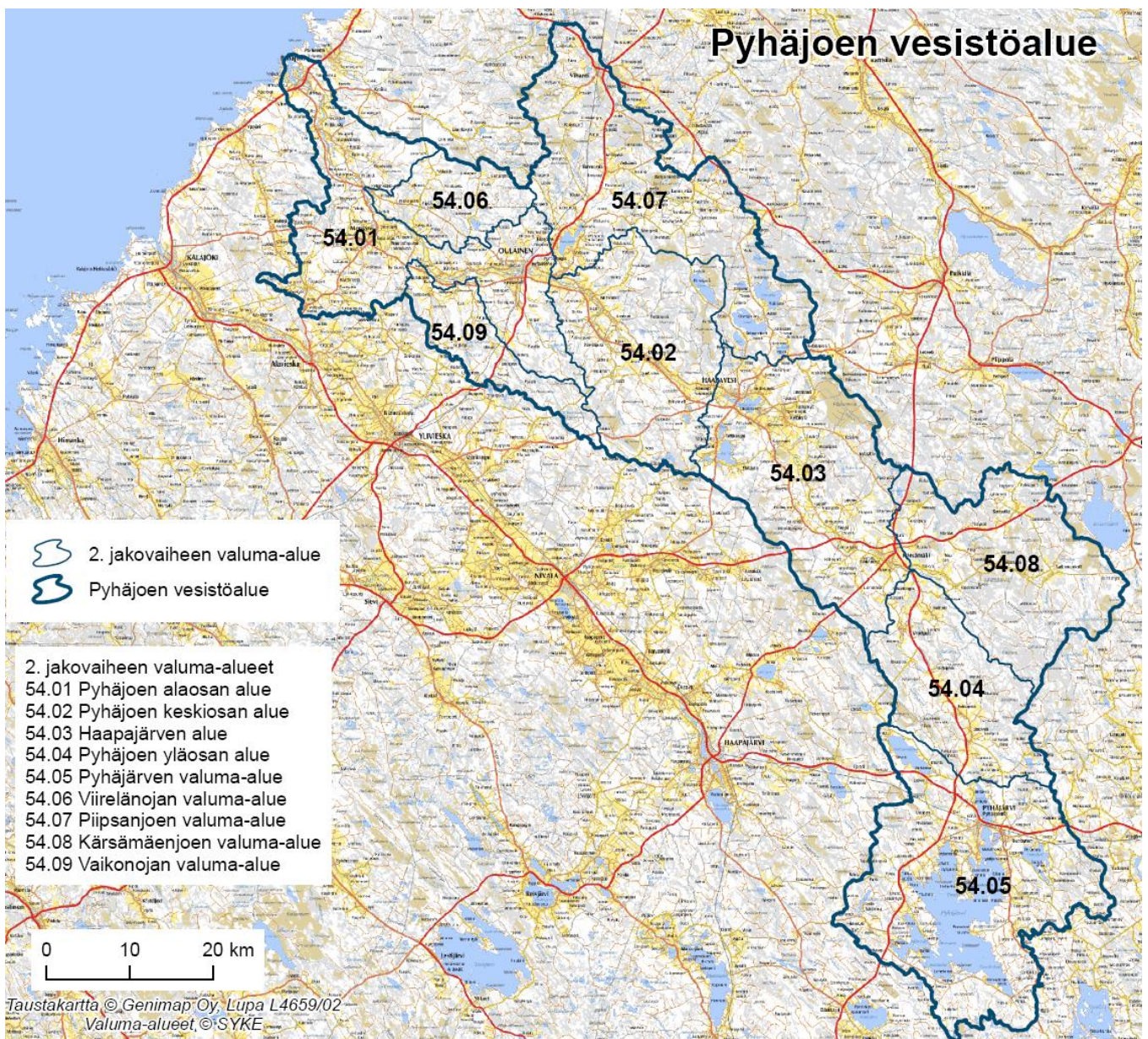


## 2 VESISTÖN KUVAUS

### 2.1 Vesistöalueen yleiskuvaus

Pyhäjoen vesistöalueen kokonaispinta-ala on 3 724 km<sup>2</sup> ja järvisyys 5,2 %. Pääuoman pituus Pyhäjärvestä rannikolle on noin 160 km ja korkeusero 140 m. Suurimmat sivujoet ovat Kärämäenjoki ja Piipsanjoki. Vähäjärvisyyden aiheuttamia virtaamavaihteluita tasoitetaan säännöstelemällä vesistön latva-alueella sijaitsevaa Pyhäjärveä.

Pyhäjoen yläosalle on rakennettu kolme voimalaitosta (Venetpalo, Kalliokoski ja Vesikoski). Lisäksi joen keskiosalla Haapajärven alapuolella on Haapakosken voimalaitos. Pyhäjoen alaosa Haapakosken alapuolelle saakka on suojeltu koskiensuojelulailta voimalaitosrakentamiselta. Pyhäjoen uittosäntö on kumottu 8.4.1974 (PVeO). Kuvassa 3 on esitetty Pyhäjoen vesistöalue.



Kuva 3. Pyhäjoen vesistöalue.(c) Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

## 2.2 Hydrologia

### 2.2.1 Vedenkorkeudet ja virtaamat

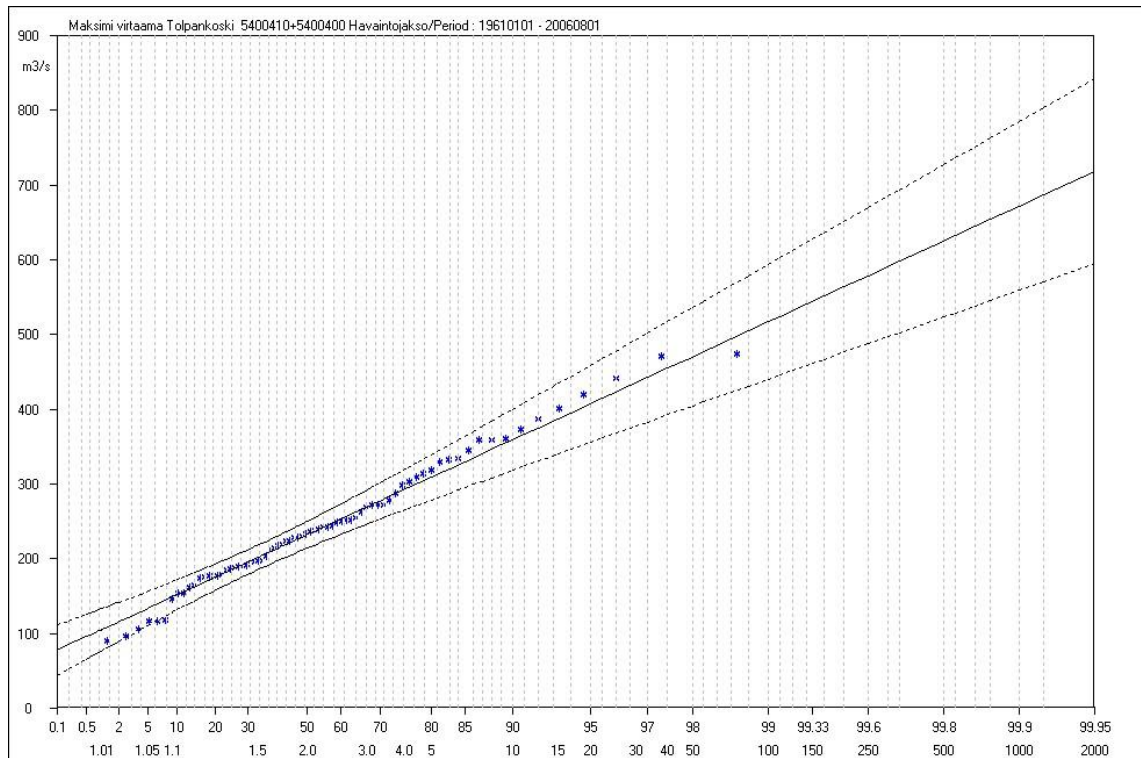
Valtakunnallisia veden korkeuden ja virtaaman havaintoasemia Pyhäjoen vesistöalueella on oheisen kuvan 4 mukaisissa paikoissa. Kuvassa punaisella on merkitty vedenkorkeuden havaintoasemat ja vihreällä virtaaman havaintoasemat.



Kuva 4. Pyhäjoen vesistöalueella sijaitsevat vedenkorkeuden ja virtaaman havaintopaikat. (© Suomen ympäristökeskus)

Kuvassa 5 on esitetty Pyhäjoki, Tolpankosken ( $F = 3\,408 \text{ km}^2$ ,  $L = 5,2\%$ ) maksimivirtaaman suuruus eri toistuvuuksilla ajanjaksolla 1961 - 2006.





Kuva 5. Pyhäjoki Tolpankoski, maksimivirtaaman suuruus eri toistuvuuksilla ajanjaksolla 1961 - 2006.

Taulukko 1. Tolpankosken virtaamat eri toistuvuudella vuosijaksolla 1961 - 2006.

Toistuvuus	Pyhäjoki, Tolpankoski Q [m <sup>3</sup> /s]
HQ1/20	408
HQ1/50	470
HQ1/100	517
HQ1/250	579
HQ1/1000	672



Kuva 6. Pyhäjoki 29.4.2008. Kuva Pekka Leiviskä.



Koska Tolpankosken virtaamahavaintojakso 1961 - 2006 käsittää 45 vuoden mittaisen ajan, voidaan arviota ylivirtaaman toistuvuuksia HQ1/20...1/100 pitää aika luotettavina. Suurimmat ylivirtaaman HQ1/250 ja HQ1000 sisältävät eniten epävarmuutta arvon oikeellisuudesta.

Taulukkoon 2 on koostettu virtaaman tunnuslukuja eri osista Pyhäjokea ja taulukkoon 3 alueen suurimpien järvien vedenkorkeuden tunnuslukuja.

Taulukko 2. Pyhäjoen vesistöalueen virtaaman tunnusluvut vuosijaksolla 1991 - 2000 (Hyvärinen ja Korhonen 2003).

Havaintopaikka	F [km <sup>2</sup> ]	L [%]	HQ [m <sup>3</sup> /s]	MHQ [m <sup>3</sup> /s]	MQ [m <sup>3</sup> /s]	MNQ [m <sup>3</sup> /s]	NQ [m <sup>3</sup> /s]
160 Pyhäjärvi, luusua	676	21,4	11,0	9,4	5,6	1,7	0,0
250 Haapakoski	1 935	8,2	211	165	16,6	2,4	0,4
410 Tolpankoski	3 408	5,2	472	315	30,5	4,7	3,4

Taulukko 3. Pyhäjoen vesistöalueella sijaitsevien suurimpien järvien vedenkorkeuden tunnusluvut vuosijaksolla 1985 - 2005.

Havaintopaikka	Korkeus- järjestelmä	HW [m]	MHW [m]	MW [m]	MNW [m]	NW [m]
Haapajärvi *	N60+	88,20	87,87	87,44	87,18	86,62
Pyhäjärvi	N43+	139,92	139,76	139,43	139,03	138,86
	(N60+)	(140,04)	(139,88)	(139,55)	(139,15)	(138,98)

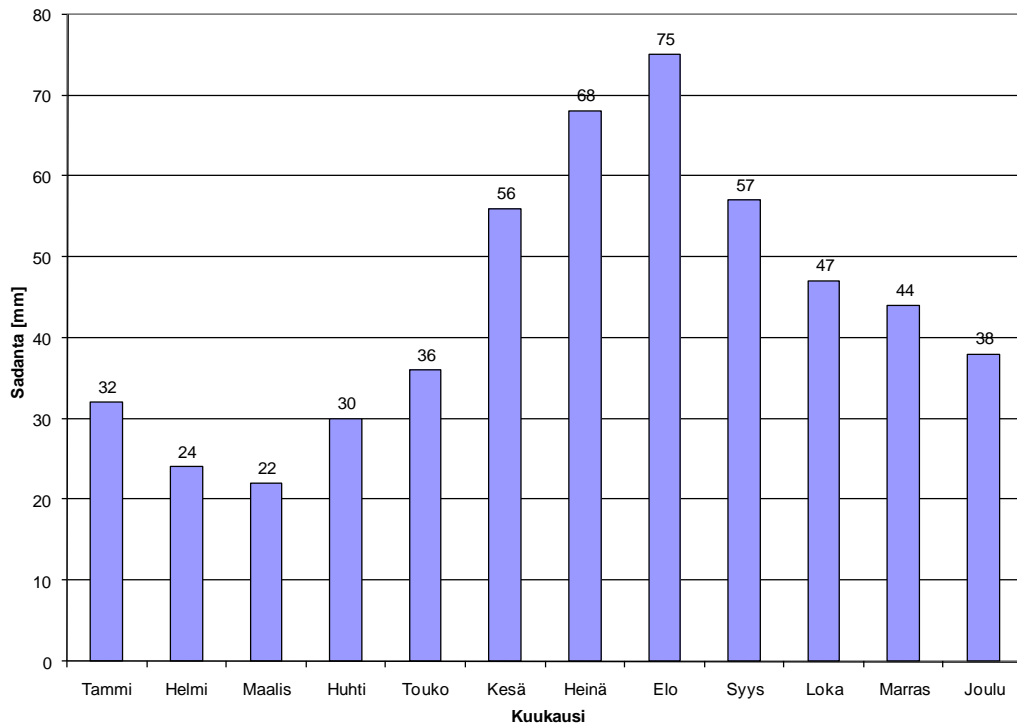
\* puuttuu havaintoja aikaväliltä 1993 - 2002.



Kuva 7. Näkymä Haapajärvelle 29.4.2008. Kuva Pekka Leiviskä.

### 2.2.2 Sadanta ja haihdunta

Pyhäjoen vesistöalueella edustavin havaintojakso aluesadannalle on laadittu asemalle 54801 Hourunkoski. Kuukausikeskiarvot on laskettu vuosilta 1941 -1981. Keskimääräinen vuosittainen aluesadanta Hourunkoskella on kyseisellä ajanjaksolla ollut 529 mm. Kuvassa 8 on esitetty aluesadannan kuukausikeskiarvo Hourunkoskelle laskettuna.



Kuva 8. Aluesadannan kuukausikeskiarvo havaintoasemalla 54801 Hourunkoski vuosijaksolla 1941 - 1981.

Valtakunnallisia haihdunta-asemia Pyhäjoen vesistöalueella ei ole. Lähin haihdunta-asemista lähin sijaitsee Ruukissa. Sen kuukausittainen haihduntasumman keskiarvo vuosijaksolla 1961 - 2000 on esitetty taulukossa 4 (Hyvärinen ja Korhonen 2003).

Taulukko 4. Haihdunta 57011 Ruukki kuukausittain vuosijaksolla 1961 - 2000 (Hyvärinen ja Korhonen 2003).

Ajanjakso	Toukokuu [mm/kk]	Kesäkuu [mm/kk]	Heinäkuu [mm/kk]	Elokuu [mm/kk]	Syyskuu [mm/kk]
1961 – 2000	93	122	116	74	29

### 2.2.3 Lumen vesiarvo

Pyhäjoen vesistöalueella ei ole tällä hetkellä voimassa olevaa valtakunnallista lumen vesiarvon havaintopaikkaa. Vanhempia vuosijakson 1946 - 1979 aluearvoja sen sijaan on käytettävissä useammastakin havaintopaikasta. Vuosijakson 1946 - 1979 lumen aluearvot on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Lumen aluevesiarvo eri havaintoasemalla vuosijaksolla 1946 - 1979.

Havaintopaikka	1. maaliskuuta [mm]	16. maaliskuuta [mm]	1. huhtikuuta [mm]
Venetpalo *) F = 855 km <sup>2</sup>	118	128	133
Haapavesi-Haapakoski F = 1 965 km <sup>2</sup>	114	122	124
Naapurinkallio **) F = 3 250 km <sup>2</sup>	104	112	116
Hourunkoski F = 3 680 km <sup>2</sup>	102	109	109

\*) Venetpalon havaintojakso on 1965 - 1979.

\*\*) Naapurinkallion havaintojakso on 1963 - 1979

### 2.2.4 Jääpeitteen tulo ja jäänlähtö

Pysyvän jääpeitteen tulo ja lähtö on ilmoitettu pääsääntöisesti ajankohdasta, jolloin koko näköpiiri on jäässä sekä ajankohta, jolloin jää on kadonnut koko näköpiiristä. Pysyvän jääpeitteen tulo ja jään katoamisen ajankohtaa on seurattu Pyhäjoen vesistöalueella sen suurimmalla järvellä Pyhäjärvellä. Pysyvä jääpeite on vuosijaksolla 1961 - 1989 muodostunut keskimäärin 11.11. ja vuosijaksolla 1961 - 1990 keskimääräinen jään katoamisajankohta on ollut 16.5. Vuosijaksolla 1991 - 2000 jään muodostuminen on tapahtunut keskimäärin hieman myöhemmin 21.11. ja jään lähtö 1992 - 2000 vastaavasti hieman aiemmin 14.5. (Hyvärinen ja Korhonen 2003).

## 2.3 Säännöstellyt järvet ja tekojärvet

Pyhäjoen vesistöalueella sijaitsee kolme säännösteltyä järveä; Pyhä-, Haapa- ja Piipsjärvi. Viimeksi mainitun merkitys tulvasuojelumielessä on kuitenkin vähäinen.

Suurin säännöstelytilavuus on käytettävissä Pyhäjärvessä. Järvi kuitenkin sijaitsee aivan vesistön latvoilla ja siten sen tulvahuippua leikkaava kapasiteetti on aika pieni. Pyhäjärven juoksutus pienennetään minimiin tulva-aikana, jolloin sillä voidaan leikata tulvan huippua joen yläosalla. Taulukkoon 6 on koostettu Pyhäjoen vesistöalueen säännöstellyt järvet.

Taulukko 6. Pyhäjoen vesistöalueen säännöstellyt järvet ja tekojärvet.

Järvi	Kunta	Valuma- alue [km <sup>2</sup> ]	Pinta-ala [km <sup>2</sup> ]	Säännöstely- tilavuus [milj. m <sup>3</sup> ]	Säännöstely- väli [m]
Haapajärvi	Haapavesi	1935	3,8	4,0	1,45
Piipsjärvi	Oulainen	563	4,5	2,3	1,25 *)
Pyhäjärvi	Pyhäjärvi	690	126,0	137,0	1,25

\*) kiinteä kynnys

## 2.4 Vesivoimalaitokset

Pyhäjoessa sijaitsee viisi vesivoimalaitosta. Näistä kolme sijaitsee Pyhäjoen yläosalla; Venetpalo, Vesikoski ja Kalliokoski. Lisäksi joen keskiosalla Haapajärven alapuolella on Haapakosken voimalaitos. Alimpana sijaitsee Hourunkoski, jonka koneteho on alueen vesivoimalaitoksista pienin.

Pyhäjoen teoreettinen kokonaisenergiamäärä on 200 GWh. Haapaveden Haapajärven alapuolella vesivoimasta on noin 165 GWh. Tämän vesivoiman lisärakentaminen on 23.1.1987 säädetyn koskiensuojelulain perusteella estetty. Haapajärven alapuolisen suojellun jokiosuuden pituus on 80 km. Pyhäjoen vesistön tärkeimmät vesivoimalaitostiedot on koostettu taulukkoon 7.

Taulukko 7. Pyhäjoen vesistöalueen vesivoimalaitokset.

Nimi	Sijaintikunta	Yhtiö	Putous- korkeus [m]	Rakennus- virtaama [m <sup>3</sup> /s]	Koneteho [MW]	Vuosi- energia [GWh/a]
Vesikoski	Pyhäjärvi	Koskienergia Oy	7,1	12	0,7	2,7
Kalliokoski	Pyhäjärvi	Koskienergia Oy	6,0	13	0,7	2,7
Venetpalo	Kärsämäki	Vattenfall	15,5	15	1,9	7,5
		Sähköntuotanto Oy				
Haapakoski	Haapavesi	Koskienergia Oy		20	0,6	2,5

Pyhäjoessa on lisäksi useita pieniä voimalaitoksia, joita merkittävimmät ovat Hourunkoski (Koskienergia Oy) ja Ruukin Mylly Pyhäjoella sekä Joutennivan Mylly Haapavedellä. Hourunkosken koneteho on 0,5 MW ja vuosienergia noin 3,0 GWh/a.



Kuva 9. Hourunkoski kevättulvalla 29.04.2008. Kuva Pekka Leiviskä.

## 2.5 Patoturvallisuuslain alaiset padot

Patoturvallisuuslain alaisia patoja on Pyhäjoen vesistöalueella yhteensä 4 kpl. Näistä P-patoja on 0 kpl, N-patoja 3 kpl ja O-patoja 1 kpl. Lisäksi luokittelemattomia patoja on patorekisteriin tallennettu kaikkiaan 43 kpl. Luokittelemattomissa ovat mukana mm. pohjapadot. Luokiteltujen patojen tarkemmat tiedot ilmenevät taulukosta 8.

Taulukko 8. Pyhäjoen vesistöalueella sijaitsevat vesistöpadot ja niiden luokat.

Padon nimi	Kunta	Luokka
Pyhäjärven säännöstelypato	Pyhäjärvi	O
Vesikosken voimalaitospato	Pyhäjärvi	N
Kalliokosken voimalaitospato	Pyhäjärvi	N
Venetpalon voimalaitospato	Kärsämäki	N

Selvitykset Haapajärven säännöstelypadon osalta patoturvallisuuslain alaiseksi padoksi ovat käynnissä. Haapakosken voimalaitoksen yläkanavan joen puolella on lisäksi maapato, joka ei kuulu patoturvallisuustarkkailun piiriin.

## 3 TULVASUOJELUT

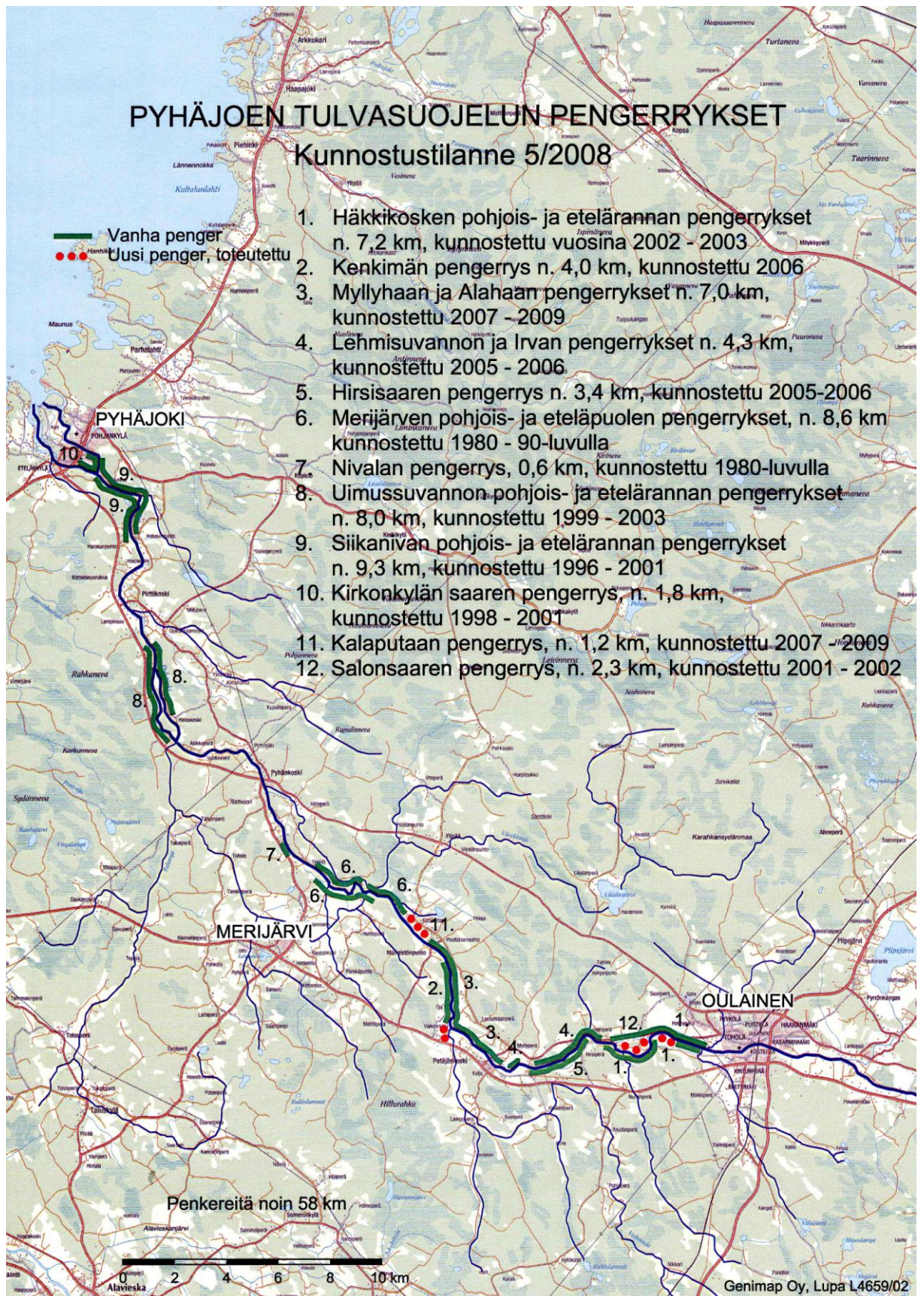
### 3.1 Yleistä

Tässä tulvantorjunnan toimintasuunnitelmassa on käsitelty niitä hankkeita, joilla on tai voi olla merkitystä tulviin ja tulvantorjuntatoimenpiteisiin. Esiteltävät hankkeet on toteutettu viimeisen viidenkymmenen vuoden aikana. Hankkeet on esitelty pääuoman osalta alajuoksulta yläjuoksulle päin edeten. Lisäksi on esitelty merkittävimmät hankkeet, jotka on toteutettu sivujokien varrella.

Laaja-alaisin tulvasuojeluhanke vesistöalueella oli Pyhäjoen alaosan tulvasuojelu. Se toteutettiin vuosina 1952 - 1957. Siinä yhteydessä rakennettiin Oulaisten, Merijärven ja Pyhäjoen kuntien alueella rantapenkereitä 52 km. Niihin käytettiin massoja 1,1 milj.m<sup>3</sup> sekä perattiin sivuväyliä 430 000 m<sup>3</sup>. Nykyisin Pyhäjoen vesistössä on rakennettuja penkereitä 58 km.

Vesistössä olevista penkereistä merkittävimmät ilmenevät seuraavan sivun kuvasta 10. Kuvaan on koostettu Oulaisten alapuolella sijaitsevat pengerrykset ja niiden viimeisin kunnostusajankohta.





Kuva 10. Pyhäjoen alaosan tulvapenkeret. Kuva © Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

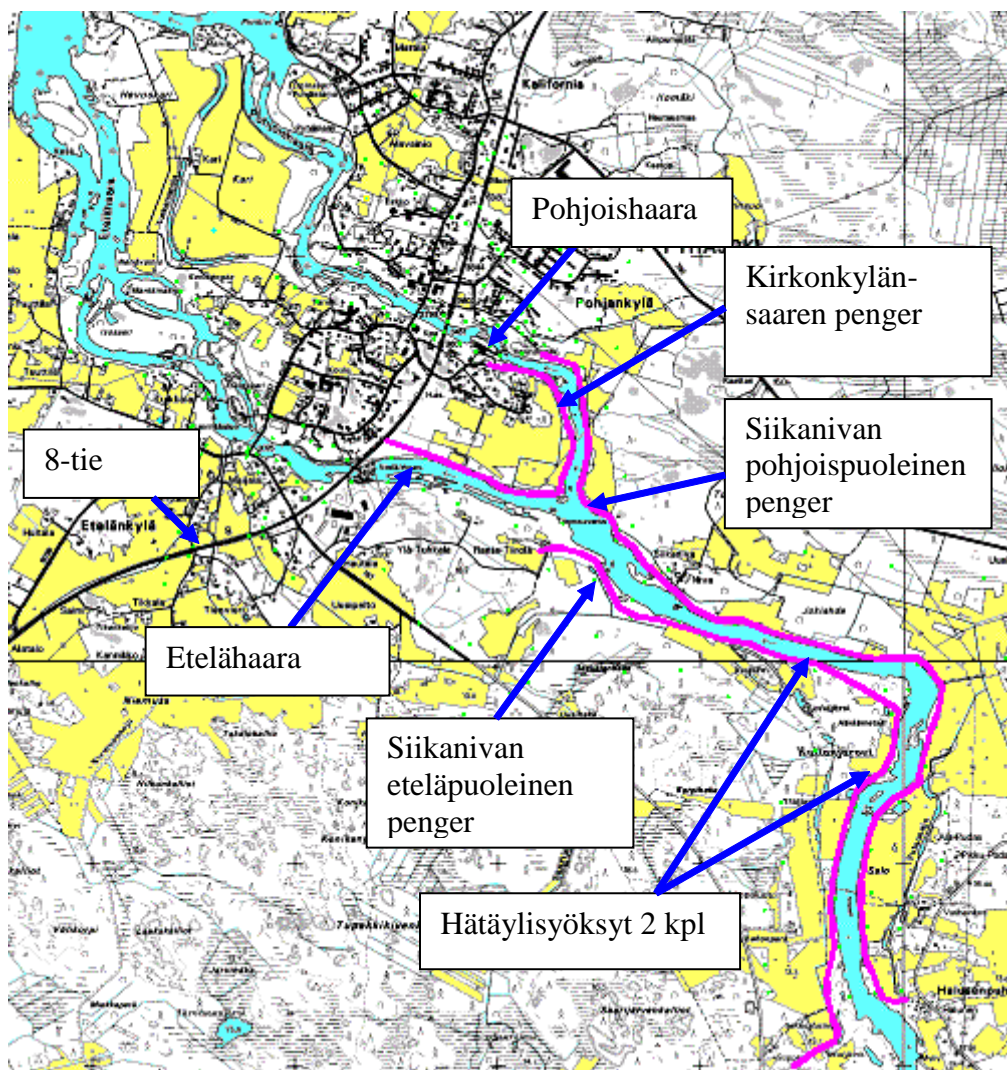


### 3.2 Kirkonkylän saaren penger

Kirkonkylän saaren penger sijaitsee Pyhäjoen taajaman yläpuolisella alueella Pyhäjoen pohjois- ja etelähaaran välisellä alueella. Penger on alun perin rakennettu 1950 luvulla ja sen kunnostus on valmistunut 2001.

Penkereen kunnostuksessa pengertä hieman pidennettiin ja korotettiin, jotta se suojaisi tausta-alueelle sijoittunutta asutusta ja viljelysmaita riittävän suurilta tulvilta. Kunnostussuunnitelmassa on arvioitu pengerryksen vaikutusalueella sijaitsevan noin 30 asuinrakennusta. Lisäksi tällöin oli kaavoitettuna 10 tonttia lisää. Penkereen murtuessa tulva-vesi purkautuisi penkereen ja valtatie 8 väliselle alueelle nousten jokivesipinnan tasoon saakka.

Penkereen harjan mitoituksessa on käytetty laskennallista HW1/400 tulvakorkeutta, johon on lisätty noin 0,5 m kuivavara. Kunnostuksen yhteydessä Kirkonsaaren kuivatusta parannettiin jotta peltoalueilla saavutettaisiin riittävä viljelytoimenpiteiden edellyttämä kantavuus lähinnä keväällä ja syksyllä. Kuivatuksen tehostamiseksi alueelle on toteutettu pumppaamo. Hankkeen yhteydessä rakennettiin veneenlaskupaikka ja maisemoinnilla parannettiin alueen virkistyskäyttömahdollisuuksia.



Kuva 11. Pyhäjoen taajama, Kirkonkylän saaren penger sekä Siikanivan pohjois- ja eteläpuolen penkereet. © Maanmittauslaitos lupa 7/MYY/04

Kirkonkylänsaaren kuntoonpano- ja täydennyshankkeeseen sisältyneet työt ovat valmis-  
tuneet ja ne on luovutettu Kirkonkylän saaren pengerryshankkeelle 16.10.2001 pidetyssä  
kokouksessa. Samana päivänä laaditussa sopimuksessa Pyhäjoen kunta vastaa hankkeeseen  
kuuluvan putkiojan, veneenlaskupaikan, taustaojan pumppaamon ja vesivoimalai-  
toksen tulokanavan ylittävän kävelysillan sekä pengerjatkeen kunnossapidosta. Kunta  
toimii samalla pumppaamon hoitajana. Itse penkereen ja taustaojan kunnossapito kuu-  
luu pengerryshankkeelle. Hankkeen suunnitteli ja toteutti Pohjois-Pohjanmaan ympäristö-  
keskus ja se on toteutettu Pohjois-Suomen vesioikeuden päätöksellä.



Kuva 12. Kirkonkylänsaaren penger 29.4.2008. Kuva Pekka Leiviskä.

### 3.3 Siikanivan pohjois- ja etelärannan penkereet

Siikanivan pohjois- ja etelärannan penkereet sijaitsevat välittömästi Pyhäjoen taajaman  
yläpuolisella alueella. Penkereet rakennettiin alun perin Pyhäjoen alaosan tulvasuojelun  
toteutuksen yhteydessä vuosina 1952 - 1957. Tausta-alueen asutuksen ja käytön lisään-  
nyttyä penkereille laadittiin kunnostussuunnitelma niiden vahvistamiseksi vuonna 1993  
- 1996. Suunnitelmassa penkereiden kunnostuksella vahvistettiin penkereitä niin, ettei  
vesi pääse HW1/400 pienemmillä tulvilla niiden suojaamille asunto- ja viljelysalueille.  
Kunnostuksessa uusittiin samalla kulkuyhteyksiä viljelyksille ja metsäpalstoille. Etelä-  
puolen penkereeseen toteutettiin uusi hätäylisyöky.



Koska Siikanivan pohjois- ja eteläpuolisen penger suojaavat osin taajaman asutusta, on penkereiden kunnostuksessa harjakorkeus määritelty laskennallisen kerran 400 vuodessa toistuvan tulvavedenkorkeuden ja 0,50 m kuivavaran perusteella.

Pohjoispuolisen penkereen asutuksen suojaamiseksi eteläpuolinen penger on varustettu kahdella ylisyyksykynnyksellä, joilla osa tulvavedestä purkautuu isoilla tulvilla eteläpuolisen penkereen tausta-alueelle. Hätäylisyyksien kynnyskorkeus on sama kuin laskennallinen HW1/400 kyseisellä kohdalla. Ylempi hätäylisyyksy parantaa lisäksi tilannetta jääpatotulvien aiheuttamissa padotuksissa, joissa vedenkorkeus voi äkillisesti nousta hyvinkin korkealle.

Penkereiden kunnostuksen yhteydessä raivattiin Pyhäjoessa olevia risujen valtaamia saaria. Saarten risujen poistolla on helpotettu jäiden lähtöä. Pyhäjoen kunta vastaa jatkossa saarten raivauksesta.

Siikanivan pohjoisrannan penkereen kunnostus on valmistunut vuonna 1998. Siikanivan etelärannan kunnostus valmistui vuonna 2001. Hankkeet suunniteltiin ja toteutettiin Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen toimesta. Penkereet ja niiden taustaojat on luovutettu pengerryshyönteille kunnossapidettäväksi ja ne on toteutettu Pohjois-Suomen vesioikeuden päätöksellä.



Kuva 13. Siikanivan etelärannan penger Kirkonkylän saaren penkereen päältä valokuvattuna 29.4.2008. Kuva Pekka Leiviskä.

### 3.4 Uimussuvannon pohjois- ja etelärannan penkereet

Uimussuvannon penkereet sijaitsevat Pyhäjoen taajamasta noin 10 km kaakkoon. Penkereet on rakennettu 1950 luvulla Pyhäjoen tulvasuojeluhankkeen yhteydessä. Nykyisin tulvapenkereiden tarkoituksena on estää tulvavesien pääsy penkereen takaiselle alueelle tulvahuippujen ja jääpatojen aiheuttaman tulvavesikorkeuden nousun vuoksi.

Uimussuvannon kohdalla Pyhäjoki virtaa kahdessa haarassa. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen 10.5.1997 tekemien virtaamamittausten perusteella Uimussuvannon kohdalla Pyhäjoen etelähaaran (Somerohaara) virtaama oli 47 % ja pohjoishaaran virtaama 53 % mitoitushetken kokonaisvirtaamasta. Virtaama mittaushetkellä oli Tolpankosken kohdalla noin 152 m<sup>3</sup>/s (Uimussuvannossa 160 m<sup>3</sup>/s).

Penkereiden harjan suunniteltu vähimmäiskorkeus on kerran viidessäkymmenessä vuodessa esiintyvä laskennallinen ylivesikorkeus ( $HW_{1/50}$ ) lisättynä kuivavaralla + 0,7 m. Penkereitä kunnostettiin korottamalla ja leventämällä penkereen harjaa (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus). Uimussuvannon eteläpuoliselle penkereelle on rakennettu kaksi ylisyöksyä. Kunnostus valmistui vuonna 2002 ja ne on toteutettu Pohjois-Suomen vesi-oikeuden päätöksellä.

Uimussuvannossa jääpato aiheutti ongelmia vuonna 1977. Jääpadon aiheuttamana vesipinta nousi uomassa ja sen noussut vesi virtasi penkereen harjan ylitse. Tällöin penkereen murtumisvaara on ollut ilmeinen. Penkereen yläosalla Yläsalon tilan kohdalla penkereen korotuksen perusteena on käytetty vuoden 1977 jääpatohavaintoja.

### 3.5 Nivalan penger

Nivalan penger sijaitsee pari kilometriä Merijärven etelärannan pengerryksen alapuolella Pyhäjoessa joen eteläpuolella. Penger on noin 550 m pitkä ja se on kunnostettu Merijärven pohjoispuolisen pengerryksen kuntoonpano ja täydennys Hankkeen yhteydessä (Oulun vesi- ja ympäristöpiiri, nykyinen Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus). Penkereen kunnostuksessa mitoituksen perusteena on käytetty vuoden 1982 tulvavedenkorkeutta, joka vastaa toistuvuutta  $HQ_{1/20}$ . Kuivavarana on 1,30 m.

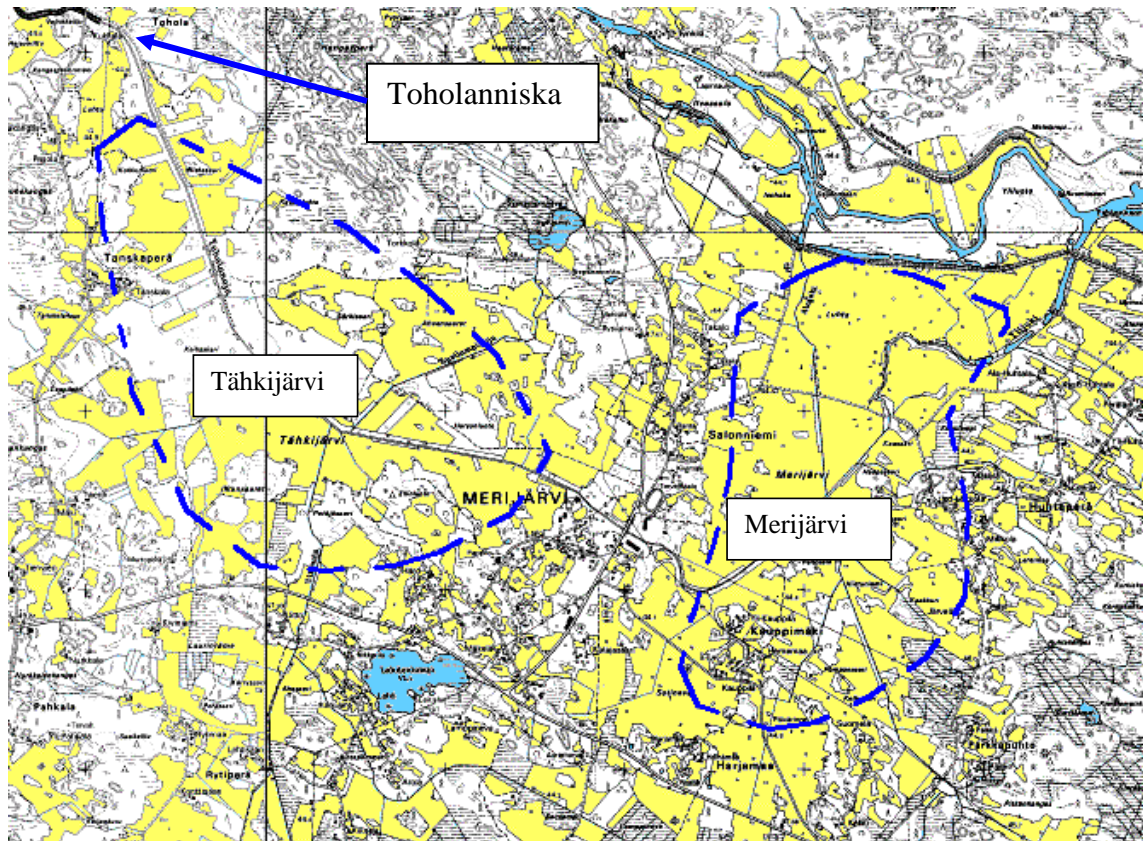
Penkereen kunnostuksella on pyritty estämään tulvaveden pääsy pengerrysalueelle, jossa sijaitsee talouskeskuksia sekä Pyhäkoski - Merijärvi paikallistie. Penkereen suojamalla Ponnikkaperän alueella sijaitsee 10 talouskeskusta.

### 3.6 Merijärven pohjois- ja eteläpuolen penkereet

Merijärven kirkonkylä on aikoinaan sijainnut Meri- ja Tähkijärvien välisellä kannaksella. Järvien luonnontilaiset vedenkorkeusvaihtelut ovat olleet noin 3 - 4 m. Järvien rannoilla on tästä syystä sijainnut silloisissa oloissa merkittäviä tulvaniittyjä, jotka ovat olleet asutuksen perusta.

Tulvaniittyjen lisäämiseksi vuonna 1852 anottiin Meri- ja Tähkijärvien laskemista. Laskeminen suoritettiin vuosina 1862 - 1871. Toholanniska perattiin kuitenkin vain niin

kapeaksi, että vesi nousi edelleen ajoittain järvien alueelle. Kevättulviin perkaus ei juuri vaikuttanut ja v. 1905 tulvalla vedenkorkeus Tynkilässä ja Merijärven kirkolla oli samassa tasossa. Silloin purkautui vettä myös Tähkijärvestä eri reittejä myöten Tähjänjoen ohi suoraan Talusjärveen ja Talusjoen kautta edelleen takaisin Tähjänjokeen. Vastaavaa on tapahtunut myös ennen 1957 loppuun saatettua Pyhäjoen pengertämistä.



Kuva 14. Merijärven taajaman läheisyydessä ennen sijainneet Meri- ja Tähkijärvi.

© Maanmittauslaitos lupa 7/MYY/04

Merijärven pohjois- ja eteläpuolen penkereet sijaitsivat Merijärven taajaman kohdalla Pyhäjoessa suojaten sekä Merijärven taajamaa joen eteläpuolella että joen pohjoispuolista aluetta kevättulvilta.

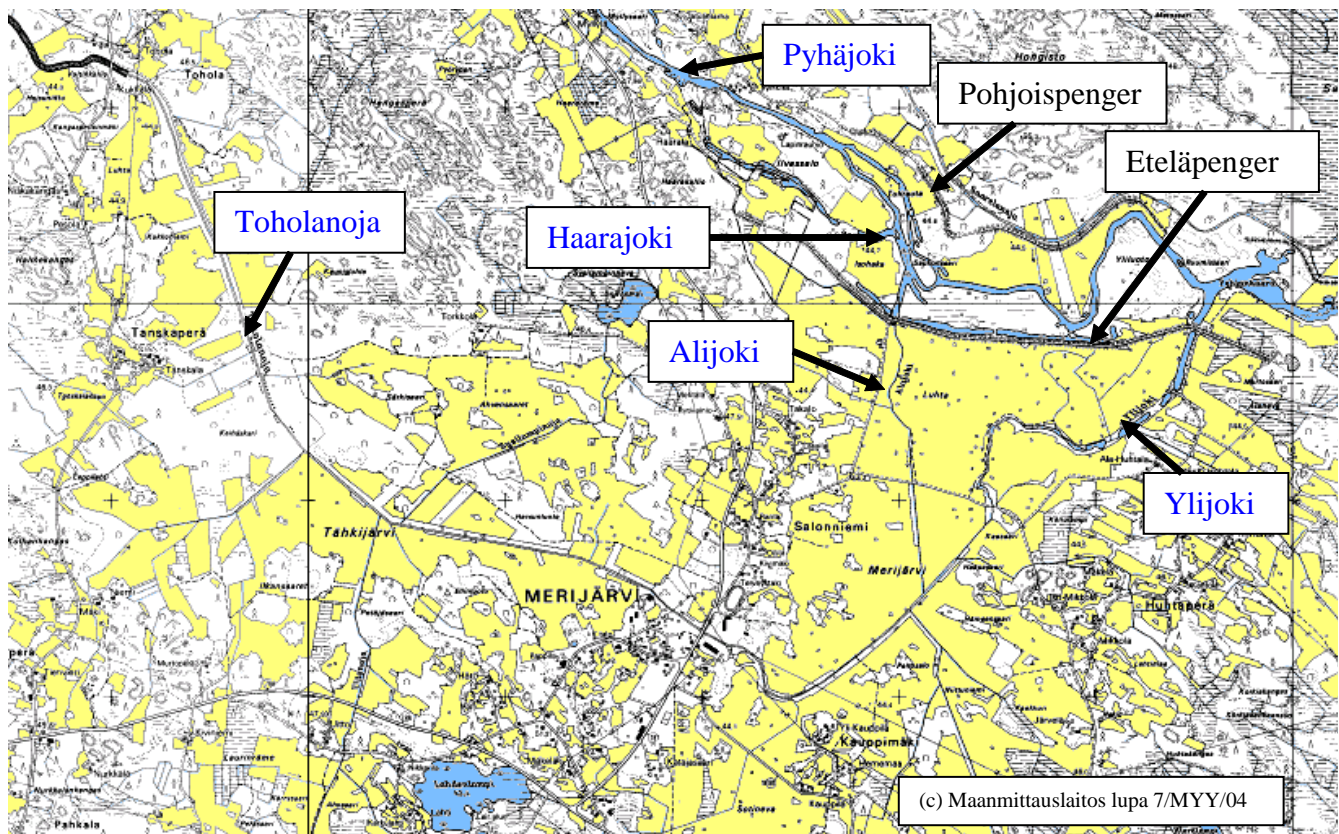
Merijärven tulvatilannetta ryhdyttiin parantamaan vuonna 1928 Tynkilänhaaran perkauksen lisäksi Toholanniskan levityksellä. Samassa yhteydessä rakennettiin Ylijokeen ylisuoykspato ja varsinainen Alajoki suljettiin kokonaan. Tämänkin perkauksen jälkeen kaikki kevättulvat pääsivät leviämään edelleen vapaasti Merijärven alueelle. Ylijoen ja Tynkilänhaaran välillä maasto on siinä määrin matalaa, että alimmillakin kevättulvilla vesi on päässyt niittyjä pitkin virtaamaan Merijärven alueelle.

Toholanoja (12 km) ja sen jatkeena oleva Tähjänjoki (3 km) ovat aikoinaan olleet Pyhäjoen 15 km pituinen sivuhaara. Sen kautta normaalien kesätulvien kulku estettiin jo 1930-luvulla Pyhäjoen perkauksen yhteydessä tehdyllä Ylijoen padolla. Vuosina 1949 - 52 Tähjänjokea louhittiin Toholanniskassa. Louhintatekniikan kalleuden vuoksi perkaus jäi kuitenkin edelleen vajaaksi. Vuosina 1952 - 1957 toteutetun tulvasuojelutyön suurin pengerryskohde oli ns. Tynkilänniskan penkereiden eli Merijärven etelä- ja pohjoispuolisen penkereen rakentaminen. Eteläpuolisella penkereellä estettiin myös kevättulvien pääsy Tähjänjokivarteen Meri- ja Tähkijärvien vesijättöalueille sekä Merijärven kesustaajamaan saakka.



1980-luvulla suoritetulla täydennysperkauksella (Oulun vesi- ja ympäristöpiiri, nykyinen Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus) perattiin Tähjänjokea ja Toholanojaa noin 10 km:n matkalla, josta pituudesta noin puolet oli 1 m syvyydelle ulotettua kallion louhintaa. Hankkeeseen kuului Eteläpuolen penkereen korottamisen ja kunnostamisen lisäksi pohjapadon rakentaminen Toholanojaan Merijärven keskustan kohdalle. Louhittu kallioaines käytettiin Eteläpenkereen vahvistamiseen rakentamalla kuivanluiskan puolelle noin 10 metrin levyinen tukipenger louheesta. Louhetta oli suunnitelman mukaan käytettävissä noin 20 000 m<sup>3</sup>. Merijärven taajaman kohdalle rakennetulla pohjapadolla nostettiin alivedenkorkeuksia eikä se vaikuttanut tulvavedenkorkeuksia nostavasti. Eteläpuolen penger varustettiin lisäksi alijohdolla alivirtaamien varmistamiseksi sekä Tähjänjoessa että Toholanojassa.

Merijärven eteläpuolen penkereen ja siihen liittyvien töiden toteuttamiseen on osalle hankkeista Pohjois-Suomen vesioikeus myöntänyt luvan. Lähinnä kuivatuksiin liittyvät työt on toteutettu ojitustoimituksen päätöksellä. Pohjoispuolen pengerrys on toteutettu ojitustoimituksen päätöksellä.



Kuva 15. Merijärven suojaksi toteutettuja penkereitä ja jokiosuuksia.

Merijärven etelärannan penger on mitoitettu suuremmalle tulvantoistuvuudelle kuin pohjoispuolen penger. Merijärven etelärannan penger on mitoitettu suojaavan Merijärven taajamaa noin toistuvuudelle HW1/400 - HW1/500 saakka.

Merijärven pohjoispuolisen pengerryksen kuntoonpano ja täydennysuunnitelman mukaan penkereiden hyötyalue on laskettu suojaavan tulvilta 1/50 - 1/100. Pohjoispuolen penkereen hyötyalue on 681 ha, josta peltoa on 180 ha. Hankkeen vaikutusalueella sijaitsee 23 talouskeskusta.

### 3.7 Kalaputaan penger

Kalaputaan penger sijaitsee Alahaan ja Myllyhaan penkereiden jatkeena Pyhäjoen pohjoisrannalla Merijärven ja Oulaisen kuntien raja-alueella. Niiden rakentaminen kuului yhtenä osana Pyhäjoen alaosan vuosina 1952 - 1957 toteutettuun tulvasuojeluhankkeeseen. Oulun vesipiiri (nykyinen Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus) kunnosti Alahaan ja Myllyhaan pengerrystä ja kuivatusoja 1980-luvulla.

Edellä mainittujen penkereiden alavirran puolella oleva Kalaputaan penger rakennettiin 1990-luvun alkupuolella ojitustoimituksen päätöksellä. Kaikilla kolmella pengerrysalueella on yhteinen taustaoja Alahaanoja-Kalaputaanoja, joka laskee Pyhäjokeen Kalaputaan penkereen läpi takaiskullisen sulkupadon kautta. Penkereelle on laadittu vuonna 2006 kunnossapitosuunnitelma ja työt on aloitettu vuonna 2007. Penger mitoitettiin kevään 2000 vesitulvakorkeuteen lisäämällä penkereeseen kuivavaraa 0,30 m. Kunnostustyö on keskeneräinen, koska sitä ei ole vielä luovutettu pengerrysyhtiölle. Kunnostustyön suunnitteli ja toteutti Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.



Kuva 16. Tulvavaurio Kalaputaan penkereessä kevättulvalla 23.4.2000.  
Kuva Timo Karjalainen.

### 3.8 Kenkimän penger

Kenkimän penger sijaitsee Pyhäjoen etelärannalla Merijärven ja Oulaisten kuntien rajalla Vaikonjoen suun ja Männistönkosken välillä. Osia Merijärven taajamasta kuuluu Kenkimän penkereen tulvasuojattuun alueeseen. Etäisyys Merijärven taajamaan on noin

6 km. Pengerrykset taustaojineen on rakennettu 1950-luvulla. Oulun vesipiiri kunnosti Kenkimän pengerrystä ja kuivatusojia 1980-luvulla.

Kenkimän pengerrykselle valmistui kunnostussuunnitelma 2001 ja hanke sai ympäristölupaviraston luvan penkereen kunnostamiseksi. Suunnitelmaa täydennettiin vuonna 2003. Vuosina 2004 - 2005 toteutetussa penkereen kunnostuksessa pengertä korotettiin ja harjaa levennettiin, harjan ja yläosan puusto raivattiin sekä kevään 2000 tulvalla havaitut vuotopaikat korjattiin moreenitiivisteellä. Lisäksi perattiin noin 8 900 m<sup>3</sup> ktr alueen kuivatusojia. Hankkeen suunnitteli ja toteutti Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Keväällä 2000 suurella tulvalla todettiin penkereessä 10 vuotopaikkaa, jotka korjattiin moreenitiivisteellä joen puolelta. Koska suoritettujen korjauksien aikana tulvavesikorkeus oli edelleen lähes tulvavesihuipun tasolla, on arvioitu, että penger kestää jatkossakin vuoden 2000 vastaavan tulvavedenkorkeuden (HW1/50).

Kenkimän pengerrys on luovutettu Kenkimän pengerrysyhtiölle vuonna 2006. Pengerrysyhtiö vastaa penkereen ja taustaojien kunnossapidosta.

### 3.9 Alahaan ja Myllyhaan penkereet

Alahaan ja Myllyhaan penkereet sijaitsevat Pyhäjoen pohjoisrannalla Merijärven ja Oulaisen kuntien raja-alueella. Niiden rakentaminen kuului yhtenä osana Pyhäjoen alaosan vuosina 1952 - 1957 toteutettuun tulvasuojeluhankkeeseen. Oulun vesipiiri kunnosti Alahaan ja Myllyhaan penkereitä ja kuivatusojia 1980-luvulla. Em. penkereiden alavirran puolella oleva Kalaputaan penger rakennettiin 1990-luvun alkupuolella ojitustoimituksen päätöksellä. Kaikilla kolmella pengerrysalueella on yhteinen taustaoja Alahaanoja-Kalaputaanoja, joka laskee Pyhäjokeen Kalaputaan penkereen läpi takaiskullisen sulkupadon kautta.

Alahaan, Myllyhaan ja Kalaputaan penkereillä suojatulla vaikutusalueella peltojen osuus on nykyisin lähes 190 ha. Vaikutusalueella on noin 5 kpl asuinrakennusta/navettaa, noin 5 kpl kesämökkejä ja noin 10 kpl varastorakennusta. Alahaan penkereen pituus on 3300 m ja Myllyhaan 3200 m. Tulvan aikana osa taustaojan tulvavesistä virtaa ohitusuoman kautta Merijärven pohjoispuolen penkereen taustalla olevaan Saarelanojaan sulkupadon ollessa kiinni.

Penkereet on alun perin mitoitettu HW1/20 mukaiselle tulvalle. Alahaan ja Myllyhaan pengerrysyhtiöt ovat saaneet Pohjois-Suomen ympäristölupaviraston luvan Ala- ja Myllyhaan pengerrysalueiden kunnostamiseksi.

Koska kevään 2000 tulvalla vesi oli penkereiden harjan tasolla, parannettiin penkereiden varmuutta lisäämällä penkereiden harjaan 0,30 m lisää kuivavaraa. Se suojaa aluetta hieman suuremmankin toistuvuuden tulvalta ja parantaa tilannetta jääpatotulvatilanteissa. Pengerrysten kunnostus on aloitettu vuonna 2007 ja töiden arvioidaan valmistuvan vuonna 2009. Hankkeen suunnitteli ja toteutti Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Alahaan pengerryksen kunnossapito kuuluu ja Alahaan pengerrysyhtiöille ja Myllyhaan pengerryksen vastaavasti Myllyhaan pengerrysyhtiölle.



### 3.10 Lehmisuvannon pengerrys

Lehmisuvannon pengerrys sijaitsee Pyhäjoen pohjoisrannalla Oulaisten kaupungin alueella Irvansuvannon ja Vääräkosken välillä. Etäisyys Oulaisten kaupungin keskustaan on noin 7 km. Pengerrys on rakennettu 1950-luvulla suojaamaan taustalla olevia teitä, peltoja ja rakennuksia tulvilta.

Lehmisuvannon penkereen vaikutusalueen koko on noin 85 ha. Vaikutusalueella sijaitsee useita taloja, talousrakennuksia sekä loma-asuntoja, joille tulvavesi aiheuttaisi haittaa penkereen murtuessa tulvatilanteessa. Suunnitelma penkereen kunnostamiseksi valmistui vuonna 2005 ja samana vuonna ympäristölupavirasto myönsi luvan töiden toteuttamiseen. Penkereiden kunnostus on valmistunut 2007. Hankkeen suunnitteli ja toteutti Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Pengerryskunnan kunnossapidosta vastaa Lehmisuvannon pengerrysyhtiö.

### 3.11 Hirsisaaren pengerrys

Hirsisaaren pengerrys sijaitsee Pyhäjoen etelärannalla Oulaisten kaupungin alueella noin 5 km taajamasta alavirtaan. Pengerrys taustaojineen on rakennettu 1950-luvulla. Se rakennettiin suojaamaan 126 ha suuruista aluetta, josta peltoa on noin 90 ha. Penkereellä suojattiin myös tausta-alueella sijaitsevat 7 talouskeskusta.

Kun Hirsisaaren pengerrys 1950-luvulla tehtiin Pyhäjoen keski- ja alaosan tulvasuojelun yhteydessä, suljettiin Pikkujoki, joka on noin 2,5 km:n mittainen Pyhäjoen sivuhaara. Tällöin virtaus Pikkujoen kautta estyi. 1990-luvulla penkereiden kunnostuksen yhteydessä Pikkujoki varustettiin alijohdolla (halkaisija 400 mm). Alijohdon rakentamiselle ja veden johtamiselle Pikkujokeen haettiin ja saatiin Pohjois-Suomen vesioikeuden lupa. Muut työt toteutettiin ojitustoimituksen päätöksellä.

Penkereen kokonaispituus on 3,4 km, josta yläpäässä on 0,5 km paikallistietä. Penkereessä ilmeni vuoto vuoden 2000 tulvalla, jolloin todettu vuotopaikka korjattiin moreenitiivisteellä joen puolelle. Korjauksen tulos havaittiin välittömästi vuodon loputtua. Koska korjauksen aikana tulvavesikorkeus oli edelleen lähes tulvahuipun tasolla, on arvioitu, että pengerrys kestää näillä kohdin ainakin kevään 2000 kevättulvaa vastaavan tulvan (HQ1/50). Uusin suunnitelma penkereen kunnostamiseksi valmistui vuonna 2004 ja kunnostus on valmistunut vuonna 2006, jolloin se on luovutettu pengerrysyhtiölle. Pengerrys on mitoitettu vuoden 2000 tulvakorkeuden perusteella lisättynä kuivavaralla 0,2 - 0,4 m.

Hirsisaaren pengerryskunnan kunnossapidosta vastaa Hirsisaaren pengerrysyhtiö.

### 3.12 Häkkikosken pohjois- ja etelärannan pengerrys

Häkkikosken pohjois- ja etelärannan penkeret sijaitsevat Oulaisten taajamasta noin 4 km länteen. Alkuperäisen suunnitelman mukaan penkereiden tarkoituksena oli suojata

penkereen taustalle jääviä viljelysmaita tulvilta. Hankkeen tulvasuojattu alue 1950-luvun suunnitelmien mukaan oli 240 ha.

Häkkikosken pohjoisrannan penger on toteutettu Pyhäjoen alaosan tulvasuojelun yhteydessä 1950-luvulla. Penkereen pituus on noin 5,0 km. Irvantie toimii osalta matkaa penkereen osana. Penger on kunnostettu 1980-luvulla. Viimeisimmän vuonna 2000 laaditun penkereen kunnostussuunnitelman mukaan tausta-alueella sijaitsee viljelysten lisäksi kolme omakotitaloa, yksi kesäasunto ja 20 latoa/varastorakennusta. Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto on myöntänyt töiden toteutukselle vesilain mukaisen luvan samana vuonna. Suunnitelman lähtökohtana on ollut kunnostaa pengerrykset kevään 1997 tulvakorkeutta vastaavaan vedenkorkeuteen lisättynä kuivavaralla +0,5 m. Pengerryksen viimeisin kunnostus on toteutettu vuosina 2002 - 2003.



Kuva 17. Korjattu Häkkikosken pohjoisrannan penger 27.4.2000.

Kuva Timo Karjalainen.

Häkkikosken etelärannan penkereen viimeisin kunnostussuunnitelma valmistui vuonna 1999 ja ympäristölupavirasto antoi luvan töiden toteuttamiseen vuonna 2000. Suunnitelman lähtökohtana on ollut kunnostaa penkereet kevään 1997 tulvakorkeutta vastaavaan vedenkorkeuteen lisättynä kuivavaralla +0,5 m. Viimeisin kunnostus Häkkikosken penkereelle on toteutettu vuosina 2002 - 2003.

Häkkikosken pohjois- ja etelärannan pengerrykset suunnitteli ja toteutti Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Pengerryksen kunnossapidosta vastaa Häkkikosken pohjoisrannan pengerryshyöty. Sillat ja rummut kuuluvat tienpitäjän kunnossapidettäväksi.

### 3.13 Salonsaaren penger

Salonsaaren penger sijaitsee Oulaisten kaupungin länsipuolella. Hanke kuului Pyhäjoen alaosan vuosina 1952 - 1957 toteutettuun tulvasuojelutyöhön. Sen yhteydessä toteutettiin kuitenkin vain Salonojan kaivu ja tuolloin itse pengerrys jäi työn kalleuden takia vielä toteuttamatta. Salonsaaren pengerrys toteutettiin ojitustoimituksineen 5.4.1984. Samassa yhteydessä kunnostettiin ja täydennettiin myös kuivatusjärjestelyjä.

Penkereen kunnostuksen tarkoituksena on ollut estää tulvaveden pääsy penkereen tausta-alueelle. Salonsaaren pengerryksellä on suojattu noin 64 ha suuruinen alue, josta peltoa on kaksi kolmasosaa. Lisäksi alueella sijaitsee yksi omakotitalo ja yhdeksän kesämökkiä.

Suunnitelma penkereen kunnostamiseksi valmistui vuonna 2000. Penger on mitoitettu käyttäen apuna kevään 1997 tulvakorkeutta. Harjan korkeus on mitoitettu noin 0,1 - 0,7 m yli kevään 1997 tulvakorkeuden. Mitoituksessa harjankorkeus vaihtelee, koska vaihtelevan harjakorkeuden on katsottu sopeutuvan paremmin maisemaan.

Penkereen kunnostus valmistui 2002 ja se luovutettiin Salonsaaren pengerrisyhtiön kunnossapidettäväksi. Työt tehtiin kunnossapitotyönä, eikä uutta lupaa töille ole haettu.

### 3.14 Kytökylän penger

Kytökylän penger sijaitsee Haapaveden taajaman tuntumassa Pyhäjokivarressa noin 5 km Haapajärvestä ylävirtaan päin. Penger on rakennettu viljelysmaiden suojaksi. Hankkeen hyötyalue on 53 ha. Penkereen pituus on 770 m ja se on suunnitelmassa esitetty rakennettavaksi korkeuteen  $N60 + 89,20 \text{ m} + \text{painumavarana } 0,20 \text{ m}$ . Penkereen tausta-alueelle on rakennettu pumppaamo, jolla taustalla sijaitsevan valuma-alueen (92 ha) kuivatus on toteutettu. Hankkeen toteutuksesta on ojitustoimituksen päätös.

Pengerryksen suunnitteli ja toteutti Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Hanke on luovutettu vuonna 2002 Kytökylän ojitusyhtiön kunnossapidettäväksi.

### 3.15 Ryytisuon penger

Ryytisuon penger sijaitsee Haapaveden kunnan Vattukylässä noin 1 km Haapajärvestä ylävirtaan päin. Penger on rakennettu viljelysmaiden suojaksi.

Ryytisuon pengerrys ja kuivatushanke on suunniteltu ojitustoimituksessa, jonka päätös annettiin 1988. Hanke on toteutettu 1996 - 1997 ja sisältää penkereen, jonka pituus on 2050 m, taustaojitukset ja pumppaamon rakentamisen. Penger on rakennettu tasoon  $N60 + 89,50 \text{ m}$ . Korkeus vastaa toistuvuudeltaan  $HQ_{1/20}$  tulvaa.

Pengerryksen suunnitteli ja toteutti Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja se on luovutettu vuonna 2002 Ryytisuon ojitusyhtiön kunnossapidettäväksi.



### 3.16 Pyhäjoen keski- ja yläosan perkaus sekä Pyhäjärven ja Haapajärven säännöstelyt

Pyhäjoen keski- ja yläosan perkaus sekä Pyhäjärven ja Haapajärven säännöstelyt Oulaisten, Haapaveden, Kärämäen ja Pyhäjärven kunnissa toteutettiin vuosien 1959-1974 välillä. Pyhäjärvi otettiin säännöstelykäyttöön vuonna 1960. Säännöstely mahdollisti Venetpalon voimalaitoksen rakentamisen vuonna 1959 ja Vesikosken voimalaitoksen rakentamisen vuonna 1965. Hankkeen yhteydessä on tehty perkauksia Matkanivankoskessa, Sukkakoskessa, Pikkujoen niskalla, Mieluskoskessa, Nivankoskessa, Mallilankoskessa ja Meininginkoskessa sekä siivouksen luontoista perkausta muutamissa muissa kohdissa. Lisäksi on perattu Pyhäjokea plv. 1275+00 - 1278+00 Kanasenmutkassa ja Aittokoskessa plv. 1490+00 - 1492+00. Suunnitelmaan sisällytetty perkausmatka oli yhteensä 13,7 km ja perkausmassat 1417 000 m<sup>3</sup>. Kanasenmutkan oikaisua ei kuitenkaan ole tehty, vaikka se oli aikanaan suunnitelmaan sisällytetty. Hankkeeseen sisältyi myös Sukkakosken niskaan rakennettu neuloilla suljettava säännöstelypato ja Pikkujoen yläpään, Salonpäänkoskeen rakennettu pohjapato. Sukkakosken säännöstelypadolla jaeetaan päähaaran ja Pikkujoen virtaama. Ympäristökeskuksella ei ole ollut tarvetta viime vuosina kunnossapitää hanketta.

### 3.17 Pyhäjoen yläosan vesistösuunnitelman I vaihe

Pyhäjoen yläosan vesistösuunnitelman I vaihe on toteutettu Kokkolan vesi- ja ympäristöpiirin toimesta vuosina 1977 - 1980. Hanke käsitti jokiperkauksia 10,4 km:n matkalla sekä Madetnivan pohjapadon, 11 sillan ja Pirttijärven luonnonravintolammikon rakentamisen. Suunnitelman mukaiset perkausmassat olivat yhteensä noin 150 000 m<sup>3</sup>. Lisäksi luvan saanut Revon Sähkö Oy (nyk. Vattenfall Sähköntuotanto Oy) on rakentanut hankkeen yhteydessä Kalliikosken voimalaitoksen.

### 3.18 Parkkimajärven ja -joen järjestely

Parkkimajärven- ja joen järjestelyhankkeella parannettiin Parkkimajärven käyttökelpoisuutta virkistyskäyttöön ja kalastukseen. Hankkeen yhteydessä järven luusuaan on rakennettu pohjapato järven vedenpinnan, erityisesti alivedenpinnan, nostamiseksi. Veden noston aiheuttamien rantamaiden vettymisen estämiseksi on Malilanniemessä ja Särkiniemessä toteutetut rantapengerrykset, joiden takaa kuivatusvedet johdetaan pumppaamoiden kautta järveen. Parkkimajokea on samassa yhteydessä perattu. Parkkimajokea perattiin 3,6 km:n matkalta ja perattujen massojen määrä oli n. 13 400 m<sup>3</sup>. Perkauksilla poistettiin pääosa Parkkimajokivarren tulva-alueista ja parannettiin jokivarren peltoaluiden kuivatustilannetta.

Suunnitelmassa pohjapadon on arvioitu vaikuttavan järven vedenpintoihin NW +0,49 m, MW +0,28 m, HW + 0,00 m eli ylivedenkorkeuteen HW1/20 ja sitä suuremmilla tulvilla Parkkimajärven ja -joen järjestelysuunnitelmalla ei ole vaikutusta. Rantapengerysten ansiosta Parkkimajärven veden vaivaamien rantapeltojen määrä vähenee suunnitelmassa esitetystä noin 30 ha noin puoleen. Työt on toteutettu vuosina 2003 - 2006.

### 3.19 Muut pengerkohteet

Kestin penger, jota kutsutaan myös Asikkalan penkereeksi, sijaitsee Pyhäjoen ja Merijärven kuntien rajalla Pyhäkosken alapuolella. Penkereen pituus on noin 475 m. Sen rakentamiseksi ei ole haettu lupaa. Penger on toteutettu omatoimisesti ja sen tarkoituksena suojata taustalla olevia peltoalueita. Penkereen arvellaan hieman kaventavan Pyhäjoen virtausalaa ja se saattaa vaikuttaa tulvatilanteessa padottavasti lähialueen vedenkorkeuksiin.

Kestin penkereen yläpuolella sijaitsee omakotitalo, jonka kastumisriskiä penger saattaa lisätä. Kevään 2000 tulvalla penger katkaistiin lähialueen rakennuksen kastumisen ehkäisemiseksi.

### 3.20 Vireillä olevat hankkeet

Pyhäjoen suistoalue muodostuu Pyhäjoen suuosalle joen haarautuessa noin 6 kilometriä ennen yhtymistään Perämereen. Maan kohoamisesta ja kiintoaineen kertymisestä aiheutuvien haittojen vähentämiseksi Pyhäjokisuussa on toteutettu useita tulvasuojeluhankkeita mm. pengerryksiä ja perkauksia/ ruoppauksia. Tarvetta tulvasuojelutöille on kuitenkin yhä edelleen olemassa. Tulvavahinkoja on aiheutunut sekä vesi- että jääpatotulvista.

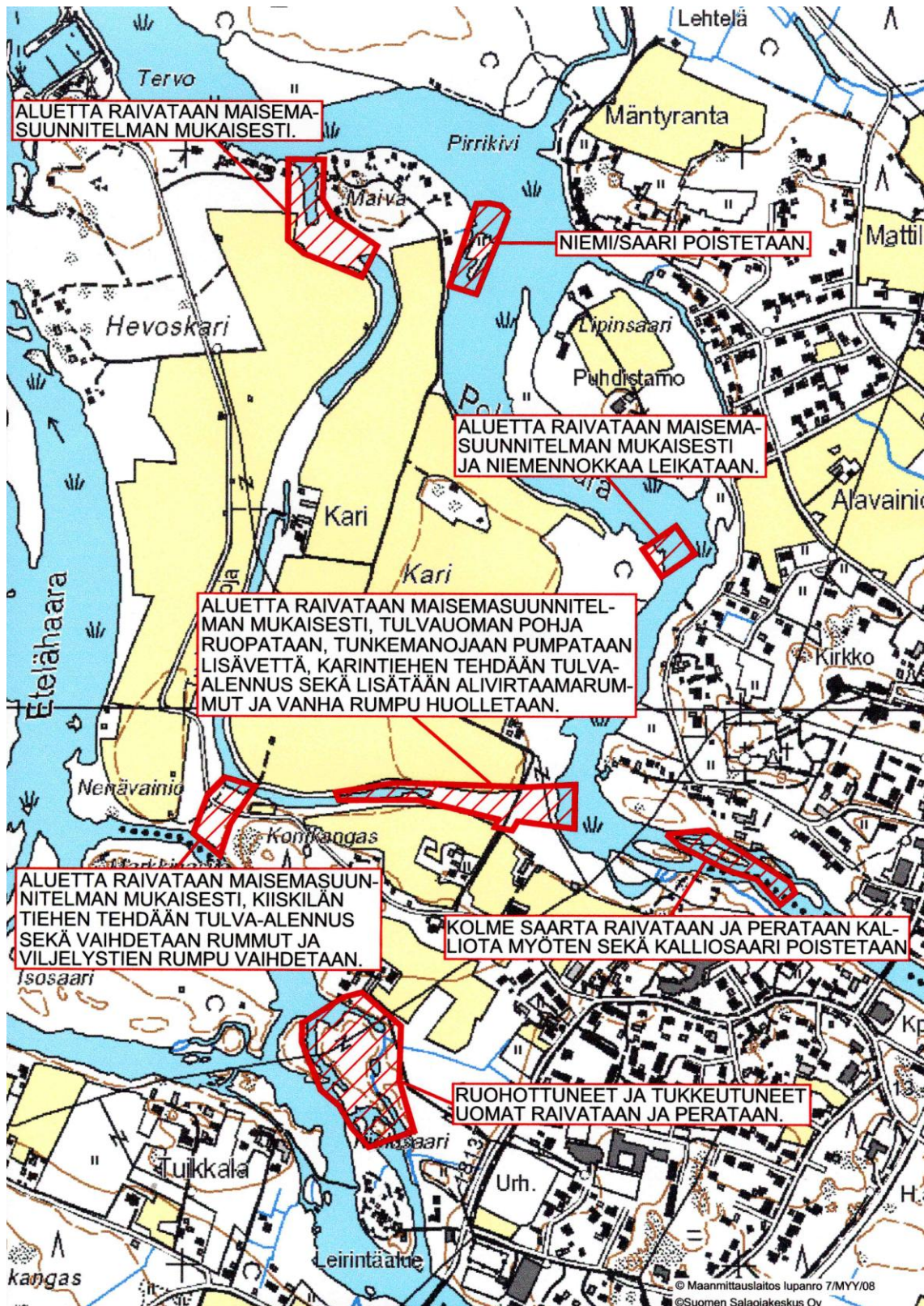
Pyhäjokisuun moninaiskäytön kehittäminen on hankekokonaisuus, joka muodostuu kolmesta toisiinsa kytkeytyvästä osahankkeesta, jotka ovat tulvasuojelun tehostaminen, suiston moninaiskäytön kehittäminen ja Tervon veneväylä. Tulvasuojelun tehostamiseksi on valmistunut Pyhäjokisuun tulvasuojelusuunnitelma. Tervon venereitin kunnossapitoruoppaus on valmistunut suunnitelma 22.5.2008.

Molemmat suunnitelmat ovat ympäristölupaviraston käsittelyssä.

Pyhäjokisuun tulvasuojelusuunnitelma sisältää seuraavat osahankkeet:

1. Tunkemanojan kunnostaminen tulvaväyläksi
2. Maivannokan saaren ruoppaus
3. Vehkalan mutkan niemen nokan ruoppaus
4. Kittilänsuvannon yläpuolen saarien raivaus
5. Kielosaari alapuolen tulvauoman ruoppaus

Tunkemanojaa ruopataan Karintien ja Pyhäjoen välistä ja Karintiestä eteenpäin noin 310 m:n matkalta. Karintien ja Kiiskiläntien kohdalla tiet alennetaan noin 0,3 m ja vahvistetaan ylivirtauksen kestäväksi. Tunkemanojaan pumpataan kesäaikana pohjoishaaran Kittilän suvannosta 50 l/s vedenvaihtuvuuden turvaamiseksi. Suuretkaan vesitulvat eivät nykyisellään aiheuta yksinään merkittäviä haittoja. Jääpatotulvissa vedenpinnat saattavat nousta huomattavasti vesitulvia korkeammalle, jolloin Tunkemanojan tulvauomasta saatu hyöty kasvaa merkittäväksi. Jääpatotulvien aikana virtausta tapahtuu tulva-aikana molempiin suuntiin riippuen siitä kummassa haarassa on jääpato. Tunkemanojan vedenlaatu paranee veden vaihtuvuuden lisäyksen seurauksena, kun sen kesäajan virtaamat suurenevat.



Kuva 18. Pyhäjoen suistoalueella vireillä olevat hankkeet. Kuva Suomen Salaojakeskus.

Maivannokan saaret ruopataan tasoon N60-1,5 tai enintään kallion tasoon. Toimenpide lisää virtausalaa jääpatotulvatilanteessa.

Vehkalan mutkan Karin puoleinen niemi leikataan rannalta keskimerivesitasosta lähtien tasoon N60-1,8 suunnitelman mukaiselta alueelta. Toimenpide lisää virtausalaa jääpatotulvatilanteessa.



Kittilänsuvannon yläpuoleisen kaksi saarta raivataan ja irtonainen maa-aines kaivetaan pois kallioon saakka. Ruopattavien saarten yläpuolella on noin 300 m<sup>2</sup> kalliomatalikko, johon kokemusperäisesti muodostuu jääpato. Kalliota louhitaan alivesipinnan alapuolelle, ettei louhittu pinta jää näkyviin. Toimenpiteet vähentävät jääpatojen syntyä koskeen.

Kielosaaren tulvasuojelumahdollisuuksista laadittiin erillinen selvitys. Sen mukaan Kielosaaren hallittu varma tulvasuojelu on erittäin hankala toteuttaa. Tässä vaiheessa Kielosaaren tulvatilannetta helpotetaan raivaamalla saaren alapuoleisia kapeikkoja ja ruoppaamalla kalataloudellisen kunnostuksen yhteydessä läjitysalueena toiminut kapeikko. Ruoppaus tehdään siten, ettei yläpuoleisen pohjapadolla padotun lampareen alivesipinta muutu. Toimenpiteet tehdään siten, ettei niillä huononneta alueelle tehtyä kalataloudellista kunnostusta.



Kuva 19. Kielosaari veden peittämänä Pyhäjoen keskustan alapuolella kevättulvalla 2000. © Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.





Kuva 20. Kielosaari Pyhäjoen alaosalla kevättulvalla 29.4.2008. Kuva Pekka Leiviskä.

### 3.21 Tulvasuojelualoitteet

Pyhäjoen Pirttikosken alueen asukkaat ovat tehneet Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselle aloitteen Halusenkosken alapuolella olevan kalliokielekkeen poistamiseksi. Asukkaiden mukaan jääpato tarttuu kiinni kallioon ja aiheuttaa tulvavahinkoja.

Lisäksi on Pirttikoskella tehty aloite tarvittavista menetelmistä ja rakennelmista ns. Kuusiniemen sillan alapuoliselle vesistöosuudelle. Ympäristökeskuksen tiedon mukaan Kuusiniemen alueen joen pohjoispuolen asukkaat vastustavat pengerryksiä joen eteläpuolelle.

## 4 VESISTÖN SÄÄNNÖSTELY- JA VESIVOIMALAITOSLUVAT

### 4.1 Säännöstelyluvut

#### 4.1.1 Pyhäjärven säännöstely

Vesistötoimikunta	20.12.1958
PsVeO	12.5.1964
KHO	26.11.1965

Korkein hallinto-oikeus 26.11.1965:

Juoksutus Pyhäjärvestä on aina pidettävä niin suurena, että vesimäärä Pyhäjärven luusuassa ei laske, 40 vuorokauden tulva-aikaa lukuun ottamatta, 0,25 m<sup>3</sup>/s pienemmäksi eikä Haapajärven luusuassa 3,0 m<sup>3</sup>/s pienemmäksi ja on uiton aikana keväisin juoksutettava uiton suorittamiselle riittävä vesimäärä (Pyhäjoen uittosääntö on kumottu 8.4.1974).

Veden Pyhäjärvestä pyrkiessä nousemaan ylärajaa korkeammalle on säännöstelypadon aukko pidettävä täysin avoinna ja veden pyrkiessä laskemaan alarajaa alemmaksi on patoaukko edellä mainituin poikkeuksin suljettava.

Pyhäjärven säännöstelyrajat N43+ [m]:

	Yläraja		Alaraja
1.1.	139,90	1.1.	138,84
1.4.	139,30	1.4.	138,74
1.5.	140,00	1.5.	138,74
		1.6.	139,08
15.12.	140,00		
31.12.	139,90	31.12.	138,84

Ympäristökeskus ja Pyhäjärven alueen kalastuskunnat ovat tehneet keskinäisen sopimuksen, jolla Pyhäjärven vedenpinta pyritään pitämään 1.5. - 15.12. välisenä aikana 20 cm säännöstelyluvan mukaisen ylärajan alapuolella ja alarajan yläpuolella.

#### 4.1.2 Haapajärven säännöstely

PSVeO	29.10.1997
KHO	21.5.1999
Psy	11.9.2003 Haapajärven säännöstelyn muutos
Psy	22.8.2003 Voimalaitos ja kalatielupa

Haapajärven säännöstelyn muutossuunnitelma Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 11.9.2003:

4) Haapakosken säännöstelypadolla on vesistön vedenjuoksua säännösteltävä niin, että Haapajärven vedenkorkeus Kylpyläsaaren mittauspaikalla on eri aikoina seuraava:

	Yläraja N60 + [m]		Alaraja N60 + [m]
01.01.	87,80 m	01.01.	87,60 m
		15.04.	87,60 m
		25.04.	87,20 m
		10.06.	87,20 m
		25.06.	87,50 m
		10.08.	87,50 m
		25.08.	87,20 m
		15.10.	87,20 m
		15.11.	87,60 m
31.12.	87,80 m	31.12.	87,60 m

Säännöstelypadon kaikkien luukkujen on oltava täysin auki, kun vedenkorkeus on nousemassa säännöstelyn ylärajan yläpuolelle. Kun kaikki luukut ovat avattuina, on yläraja määrittelemätön.

Kevätalennus saadaan aloittaa vasta sen jälkeen, kun kevättulvan huippu on ohitettu. Alennuksen aloittamisesta on sovittava luvan haltijan ja säännöstelyn hoitajan kesken. Säännöstelyn hoidosta vastaa luvan haltija. Säännöstely on hoidettava niin, että Haapajärven kevät- ja syysalennus on mahdollisimman pieni, vedenkorkeus viljelyhaittaa aiheuttamatta on mahdollisimman korkealla eikä alarajaa ja ylärajaa tarpeettomasti ylitetä. Haapajärvestä on aina juoksutettava vähintään 3 m<sup>3</sup>/s.

Juoksutus, edellä esitettyjä määräyksiä noudattaen ja siinä määrin kuin se säännöstelyn tarkoituksen saavuttamiseksi on tarpeen, on suoritettava mahdollisimman tasaisesti ja siten, ettei vesistössä aiheuteta haitallista jäätymistä tai tarpeetonta vahinkoa tai haittaa. Vedenkorkeuden tarkkailua varten on Haapakosken padon yläpuolelle sekä Kylpyläsaaren automaattisen vedenkorkeusmittauspaikan läheisyyteen helposti luettavaan paikkaan asennettava vesiasteikko, johon on selvästi merkitty ainakin korkeudet N60 + 87,80 m, N60 + 87,60 m, N60 + 87,50 m ja N60 + 87,20 m.

## 4.2 Säännöstelyn ja tulvasuojelun hoitovastuu

Pyhäjoen vesistöä säännöstellään vesioikeudellisten lupien perusteella. Pyhäjoen vesistössä Haapajärven säännöstelyluvan haltija on Haapajärven järjestely-yhtiö, joka on siirtänyt säännöstelyn hoidon Revon sähkö Oy:lle sähköyhtiön ja järjestely-yhtiön välisellä sopimuksella. Haapakosken voimalaitoksen omistaa nykyään Koskienergia Oy, joka on edelleen siirtänyt säännöstelyn Empower Oy:lle. Pyhäjärven säännöstelyluvan haltija on valtio, jota edustaa Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Pyhäjärven säännöstelypadon käytännön ohjauksen hoitaa Vattenfall Oy. Ympäristökeskus valvoo lupaehtojen noudattamista ja huolehtii valtion säännöstelystä itse yhteistyössä alueen voimayhtiöiden kanssa.

Alueen voimayhtiöt tarkkailevat säännösteltyjen järvien vedenpintoja ja säätävät voimalaitosten juoksutuksia lupaehtojen mukaisesti.



Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus varautuu vuosittain tulvien torjuntaan yhdessä muiden viranomaisten kanssa. Ennen kevättulvaa pidetään läänin pelastusosaston järjestämä ennakkopalaveri, jossa päivitetään tulvantorjuntaorganisaatio ja torjuntaan osallistuvien eri vastuuviranomaisten yhteystiedot.

Vesilain mukaan tulvasuojelusta huolehtiminen kuuluu alueelliselle ympäristökeskukselle. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen tulvantorjuntaorganisaatio vastaa alueellaan tulvatilanteen seuraamisesta, ennakkotoimista ja tulvanaikaisista torjuntatöistä. Mahdolliset pelastustoimenpiteet kuuluvat pelastusviranomaisille (palokunnille).

## 5 VAHINKOJEN JA TULVANTORJUNNAN KANNALTA MERKITTÄVÄT VEDENKORKEUDET JA VIRTAAAMAT

### 5.1 Tulvakartoitukset ja tulvahavainnot

Kevään 2000 ns. vesitulvista on tehty kattava selvitys. Tulva-alueet on ilmakuvaattu ja ylivedenkorkeushavaintoja on tehty lukuisista eri kohteista. Lisäksi kuntia kehoitettiin tekemään havaintoja ylivesikorkeuksista alueilla, joihin tulevaisuudessa on mahdollisesti rakentamistarvetta. Keväällä 2000 ilmakuvatut tulva-alueet on siirretty peruskartta-pohjille ja ne löytyvät Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksesta.

Pyhäjokivarresta on tehty tulvahavaintoja suurimmilla tulvilla. Havaittuja arvoja on koostettu taulukkoon 9 vuosien 1977, 1982 sekä 2000 tulvasta. Havaintoarvot 1977 ja 2000 edustavat HW1/50 toistuvuutta, 1982 tulvan tiedot vastaavat toistuvuutta HW1/20. Taulukossa 9 olevat paalunumerot viittaavat liitteen 8 mukaiseen paalukarttaan.

Taulukko 9. Mitatut vedenkorkeustiedot Pyhäjoesta.

Pyhäjoki pl	Vedenkorkeus N60 + [m]	Toistuvuus	Lisämerkintä mittaustiedolle
	1,15	1/50	2000, Kittilän suvanto, pohjoishaara
	12,09	1/50	2000, Hourunkosken niska, pohjois- haara
10+50	4,79	1/50	2000 etelähaara
18+00	4,70	1/50	2000 etelähaara
30+20	13,21	1/50	2000
71+00	15,22	1/50	25.4.2000
89+00	16,88	1/50	25.4.2000
103+00	17,35	1/50	25.4.2000
124+00	22,45	1/50	HW1/50
150+00	23,72	1/50	HW1/50
163+00	26,25	1/50	HW1/50
171+00	28,18	1/50	HW1/50
177+00	28,35	1/50	25.4.2000
194+20	31,55	1/50	26.4.2000
207+50	33,02	1/50	HW 2.5.1977
240+50	45,61	1/20	HW1982
250+30	46,35	1/20	HW1982 (etelähaara)
255+30	46,92	1/20	HW1982 (etelähaara)
263+50	47,06	1/20	HW1982
285+00	47,28	1/20	HW1982
313+00	47,33	1/20	HW1982
323+00	48,35	1/20	HW1982
334+00	49,12	1/50	25.4.2000
357+00	49,72	1/50	25.4.2000
380+00	50,81	1/50	25.4.2000
393+00	52,40	1/50	25.4.2000
426+00	57,63		1977 jääpato
433+00	58,70	1/50	25.4.2000, pohjoishaara
453+50	59,98	1/50	25.4.2000
477+50	61,05	1/50	25.4.2000
496+00	61,15	1/50	25.4.2000
504+50	66,69	1/50	25.4.2000
510+00	67,37	1/50	25.4.2000
521+00	68,19	1/50	25.4.2000
531+00	68,34	1/50	25.4.2000
589+00	71,07		1979
840+00	88,13		Toistuu usein, Jääpadon aiheuttama Vesi noussut voimalan konehuonee- seen.



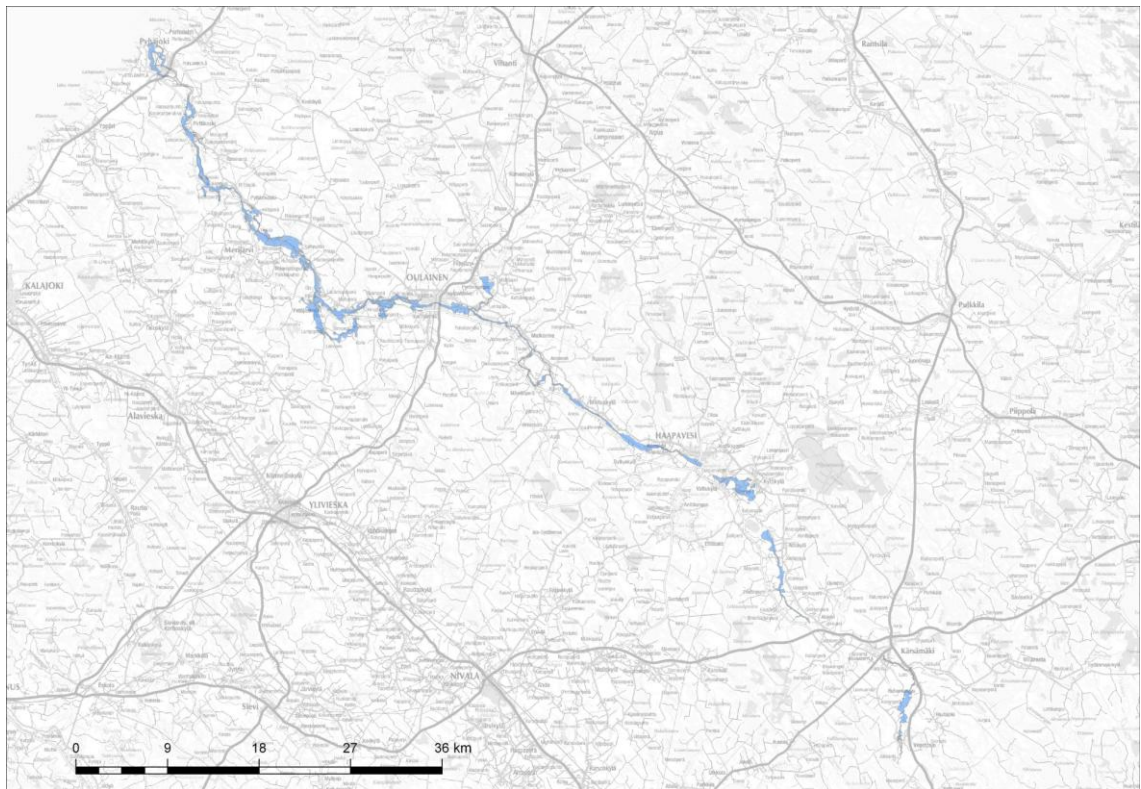
## 5.2 Suurimmat tulvan arvot

Kevään 2000 tulva vastasi toistuvuudeltaan noin 1/50 vuoden tulvaa. Tulva-alueet määritettiin ns. oikaistemalla kevään 2000 tulvailmakuvat ja sijoittamalla ne peruskartalle. Tämän jälkeen tulva-alueet digitoitiin kartoille.



Kuva 21. Oikaistu kevään 2000 ilmakuva Pyhäjokisuun etelähaarasta peruskartalla. Kuva Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Pohjakartta ©Maanmittauslaitos lupa 7/MYY/04.

Oheiseen kuvaan 22 on merkitty sinisellä värillä tulvan peittämät alueet kevään 2000 ilmakuvakartoituksen perusteella.



Kuva 22. Pyhäjoen vesistö tulvan peittämät alueet keuhällä 2000 (toistuvuus noin 1/50 vuotta). © Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

### 5.3 Jääpatotulvat

Havaintojen mukaan Pyhäjoen pääuoman alttiimmat kohteet jääpatojen muodostumiselle ovat:

- Pyhäjoen jokisuisto
- Pyhäjoen etelä- ja pohjoishaaran Siikanivan penkereiden yläosan välinen alue (Halusenpuhto)
- Pyhäkosken yläpuoli, Nivalan penkereen alapuolella
- Pirttikosken alueella Kuusiniemen sillan alapuolinen alue
- Uimussuvannon penkereiden alue
- Männistönkosken alapuoli
- Lapinnivankosken alapuoli
- Asikkaperä, Hellaakosken yläpuoli
- Ponnikkaperän alue
- Oulaisten yläpuolella, Pokelanmäki
- Haapakosken voimalaitoksen alapuoli

Haapajärven turvevoimalaitos laskiessaan lauhdevedet Haapajärveen ja edelleen alapuoliseen Pyhäjokeen, ehkäisee osaltaan jääpatojen muodostumista noin 20 km:n matkalla Annoseen saakka. Toisaalta avoimena pysyvä joki saattaa kovalla pakkasella lisätä suulan alueen alapuoleisen jokijakson hyötöriskiä.



## 5.4 Suppo- eli hyydetulvat

Pyhäjoen vesistöissä hyydetulvia esiintyy joen suistoalueella. Suistoalueella hyyde aiheuttaa vahinkoja yhdessä jääpatojen kanssa. Veden nousu voi olla äkillistä ja nousukorkeus voi hetkessä ylittää suurehkonkin kevättulvan vedenkorkeuden. Alueelle on laadittavana tulvasuojeluhanke, jossa jääpatojen ja hyyteen muodostumista ja aiheutuvia haittoja pyritään ennaltaehkäisemään.

Muita tyypillisiä hyytökohteita on mm. Pyhäkosken yläpuolella Nivalan penkereen alapuolisella alueella. Hyydepadon seurauksena Oulaistenkosken alapuolella vesi on noussut kirjaston kellariin aiheuttaen vettymisvahinkoja.

Pyhäjoen yläjuoksulla joudutaan vuosittain alkutalvesta Pyhäjärven juoksutusta pienentämään, jottei Kuppaankosken läheiselle Jokikylän koululle nouse vesi hyydepadon vuoksi.

## 5.5 Ilmastonmuutoksen vaikutukset

Pyhäjoen vesistöalueella ilmastonmuutoksen vaikutuksia on arvioitu Veijalaisen (2007) laatimassa raportissa "Pyhäjoen Pyhäjärven ja Haapajärven kerran 100, 250 ja 1000 vuodessa toistuvien tulvien suuruuksien arviointi". Raportin mukaan suurimmat vedenkorkeudet Pyhäjärvestä ja Haapajärvestä saavutetaan ilmaston muutoksen jälkeenkin lumen sulannasta aiheutuvan valunnan seurauksena. Taulukkoihin 10 ja 11 on koostettu Veijalaisen (2007) laatimat arviot Pyhä- ja Haapajärven suurimmista vedenkorkeuksista tulvilla HW1/100, HW1/250 sekä HW1/1000.

Taulukko 10. Suurimmat tulvavedenkorkeudet Pyhäjärvellä arvioidun ilmastonmuutoksen jälkeen (Veijalainen 2007).

	<b>1/100 Tulvan suuruus</b>	<b>1/250 Tulvan suuruus</b>	<b>1/1000 Tulvan suuruus</b>
Vedenkorkeus [N43 +]	140,08	140,17	140,29
Tulovirtaama, 1 vrk, m <sup>3</sup> /s	102	126	160
Tulovirtaama, 10 vrk, m <sup>3</sup> /s	56	65	79
Tulovirtaama, 30 vrk, m <sup>3</sup> /s	44	48	54
Juoksutus, m <sup>3</sup> /s	15,9	16,8	18,0

Taulukko 11. Suurimmat tulvavedenkorkeudet Haapajärvellä arvioidun ilmastonmuutoksen jälkeen (Veijalainen 2007).

	<b>1/100 Tulvan suuruus</b>	<b>1/250 Tulvan suuruus</b>	<b>1/1000 Tulvan suuruus</b>
Vedenkorkeus [N60 +]	89,15	89,27	89,43
Tulovirtaama, 1 vrk, m <sup>3</sup> /s	298	314	336
Tulovirtaama, 3 vrk, m <sup>3</sup> /s	292	308	331
Lähtövirtaama, m <sup>3</sup> /s	298	314	337



Ilmastonmuutoksen seurauksena Pyhä- ja Haapajärvellä suurin tulva ajoittuu edelleen kevääseen. Pyhäjärvellä suurin tulva laskelmissa saatiin käyttäen pohjavuotena vuoden 1968 säähavaintoja ja Haapajärvellä käyttäen vuoden 1981 säähavaintoja. Pyhäjärvellä suurin tulva on pitkäkestoinen ja mitoitussadanta ajoittuu loppukevääseen ja alkukesään sateisen kevään jälkeen. Mitoitussadannan ja suurimman virtaamahuipun alkaessa Pyhäjärvi on jo ehditty nostaa melko ylös ja varastotilavuutta ei ole enää paljoa jäljellä. Haapajärvellä taas mitoitustulva ajoittuu runsaslumiseen kevääseen, jolloin lumi sulaa nopeasti mitoitussateen ajoittuessa samaan aikaan sulamisen kanssa ja pahentaen tulvaa selvästi. (Veijalainen 2007)

Pyhäjärven osalta saavutettava maksimivedenkorkeus riippuu käytetystä säännöstelyohjeesta vain melko vähän, lähinnä siinä kuinka syväksi kevätkuoppa on ennen tulvaa tehty ja kuinka nopeasti juoksutuksia ryhdytään keväällä kasvattamaan. Varsinaisen tulvan aikana Pyhäjärvestä juoksutetaan sen maksimipurkautumiskyvyn mukaisesti. Pyhäjärven veden maksimikorkeudet eri tulvantoistuvuuksilla on esitetty edellä olevassa taulukossa 11. (Veijalainen 2007)

## 6 TULVAVAHINKOALUEET

### 6.1 Yleistä

Pyhäjoen osalta on laadittu tulvavaarakarttoja useista eri kohteista. Kohteet ovat joen alajuoksulta ylöspäin. Kartat löytyvät toistuvuuden HW1/250 osalta liitteistä. Muiden toistuvuuksien mukaiset kartat ovat ladattavissa ympäristöhallinnon internetsivuilta [www.ymparisto.fi/tulvakartat](http://www.ymparisto.fi/tulvakartat):

- Pyhäjoen suisto
- Pyhäjoen taajama
- Oulaisten taajama
- Merijärven taajama
- Kalapudas
- Haapavesi
- Pyhäjärvi

Osa kartta-aineistosta on yleispiirteistä ja osa yksityiskohtaista tulvavaarakarttaa. Lähtökohdiltaan kartan esitystarkkuus riippuu käytetyn lähtöaineiston tarkkuudesta. Mikäli lähtöaineistossa on jouduttu käyttämään esimerkiksi peruskartan korkeuskäyrien tasoista tietoa edes osalla mallinnettavaa aluetta, on koko aineisto jouduttu luokittelemaan yleispiirteiseksi. Tulvavaarakartat HW1/250 löytyvät tämän työn liitteistä ja muilla tulvantoistuvuuksilla internetistä osoitteesta [www.ymparisto.fi/tulvakartat](http://www.ymparisto.fi/tulvakartat).



Kuva 23. Kevättulva 2000 Oulaisten jätevedenpuhdistamon ympärillä. © Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

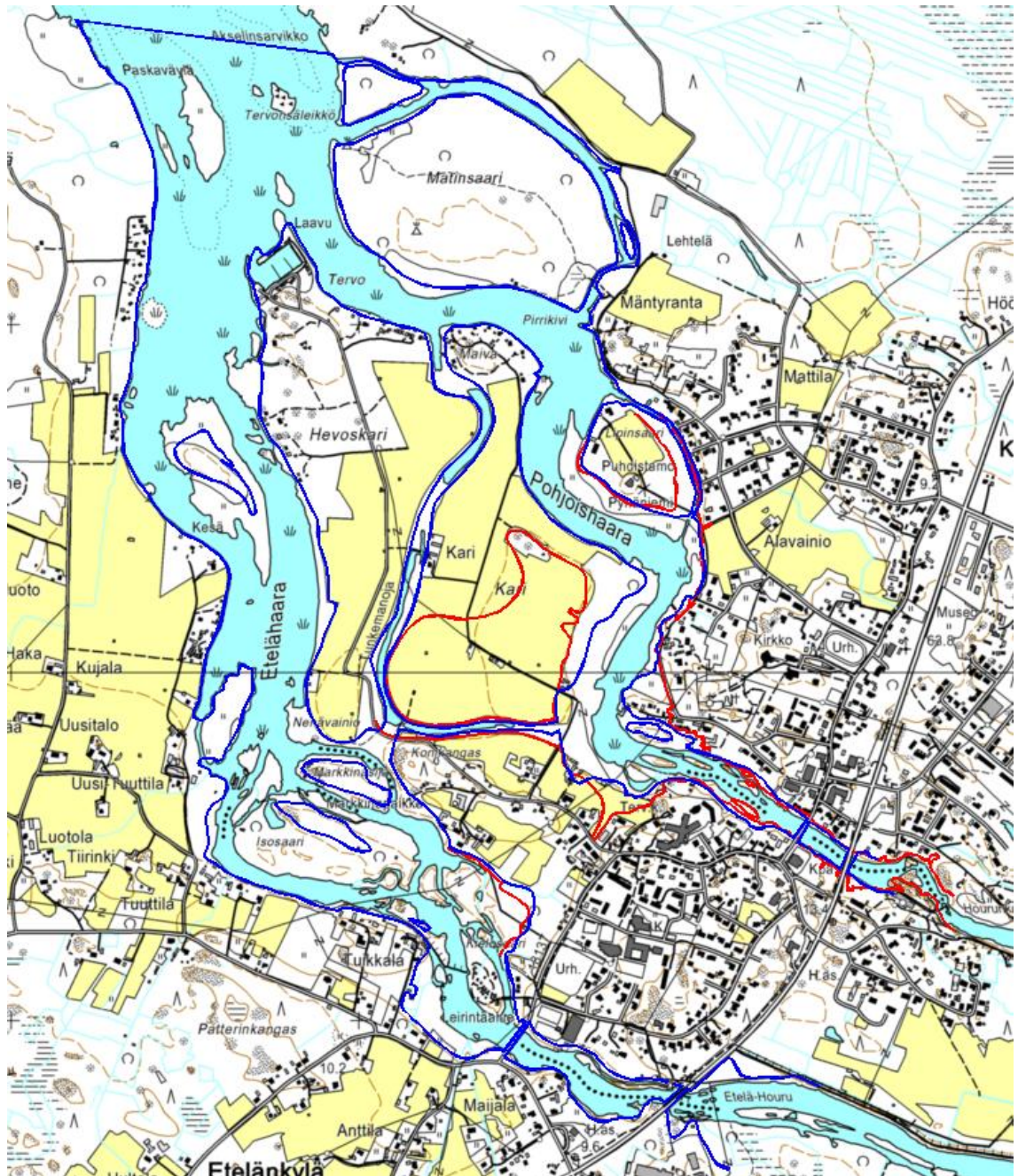
## 6.2 Teoreettiset ylivesikorkeudet

Pyhäjoen alaosalle noin 30 km matkalle on laadittu arvio hydraulisella laskentamallilla ylimmistä vedenkorkeuksista toistuvuuksille HW1/20 ... HW1/1000. Aineisto on tarkemmin tarkasteltavissa raportissa: Leiviskä P. 5.10.2006. Pyhäjoen alaosan kalibrointi tulvavirtaamille HQ1/20 ... HQ1/1000.

Aineistossa tarkimmat laskentakorkeudet on saavutettu toistuvuuksille HW1/20 - HW1/100. Suuremmilla toistuvuuksilla virtaamahavaintoaineiston kattavuus alkaa aiheuttaa epätarkkuutta. Ylivirtaama-arvojen mukaiset vedenkorkeudet HW1/250 sekä HW1/1000 sisältävät eniten epävarmuutta arvion tarkkuudesta.

## 6.3 Jääpatotulvien tulva-alueet

Pyhäjoen suistoalue on jääpadoille ja hyyteen muodostumiselle hyvin herkkä alue. Keväällä 1998 tulvavesi nousi jääpadon ja hyyteen muodostumisen seurauksena ja kävi selvästi ylempänä kuin kevään 2000 vesitulva. Kuvassa 24 on punaisella värillä rajattu suistoalueen karttaan jääpadon seurauksena ylimmilleen noussut vesipinta.



Kuva 24. Vesitulva 2000 (sininen viiva) ja jääpatotulva 1998 (punainen viiva). © Maanmittauslaitos lupa 7/MYY/04.

Jääpatoja on muodostunut myös Siikanivan etelä- ja pohjoisrannan penkereiden väliselle alueelle. Jääpatojen muodostaman riskin myötä etelärannan penkereeseen on suunniteltu kaksi ylisyyökykynnystä, joista jääpadon äkillisen nousun padottama vesi pääsee hallitusti virtaamaan ylitse pengertä vaurioittamatta.

Jääpadoille herkkiä alueita Pyhäjoessa sijaitsee lisäksi mm. Uimussuvannossa. Siellä jääpato aiheutti ongelmia vuonna 1977. Jääpadon aiheuttamana vesipinta nousi uomassa ja sen myötä noussut tulvavesi virtasi penkereen harjan ylitse. Tällöin penkereen murtumisvaara on ollut ilmeinen.



Lähes vuosittain on Haapakosken voimalaitoksen alapuolelle muodostunut jääpato, jolloin vesi on pahimmillaan noussut konehuoneen lattialle.

## 6.4 Pengermurtumien vahingonvaaraselvitykset

Tulvatilanteessa penkereiden murtumisen seurauksena veden peittämäksi alueeksi jäävän alueen suuruus on arvioitu tarkemmin kahdella eri alueella. Pyhäjoen kunnan taajaman läheisyydessä pengermurtuma on kartoitettu Siikanivan etelä- ja pohjoispenkereen sekä Kirkonkylänsaarenpenkereen osalta. Ylempänä jokivarressa Merijärven taajaman läheisyydessä selvitys on laadittu Merijärven Eteläpenkereen osalta.

Pyhäjoen taajaman läheisyydessä kastuvan alueen laajuus on arvioitu 13.10.2006 Insinööritoimisto Pekka Leiviskä "Pyhäjoen taajaman tulvavaarakartoitus".

Merijärven kunnan alueella penkereen murtumisen seurauksena kastuvan alueen laajuus on arvioitu 17.1.2005 Insinööritoimisto Pekka Leiviskä "Pyhäjoen Merijärven Eteläpenkereen vahingonvaaraselvitys".

## 7 TULVAENNUSTEET

### 7.1 Laskentamallit

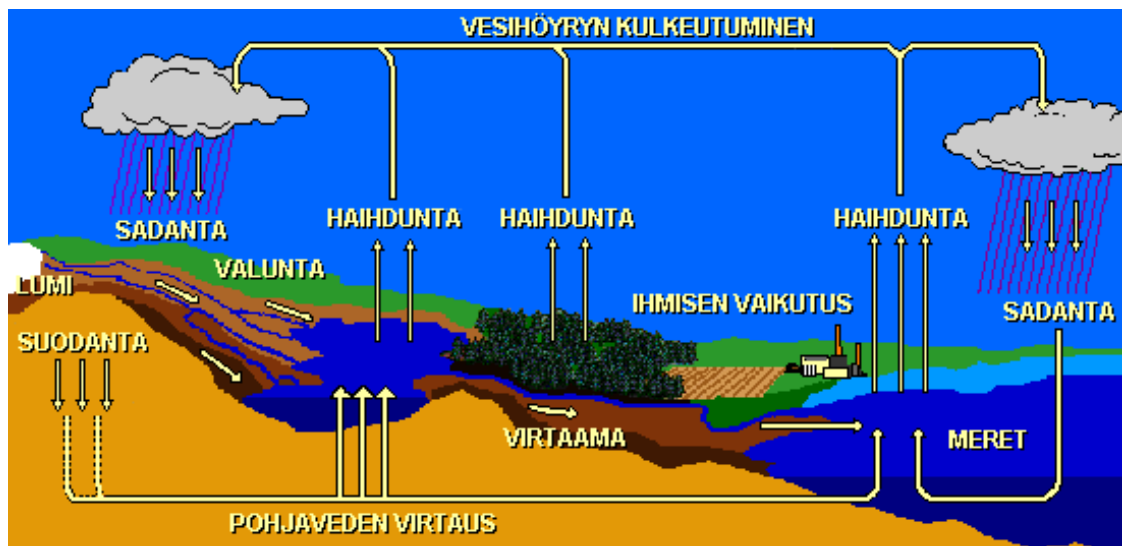
#### 7.1.1 Yleistä

Pyhäjoen virtaamaennusteiden ja alueen järvien vedenkorkeusennusteiden laadinnassa käytetään Suomen ympäristökeskuksessa kehitettyjä vesistömalleja. Käyttöliittymä mal-  
leihin on internet-pohjainen.

#### 7.1.2 HBV-malli

Suomen ympäristökeskuksen hydrologian yksikkö on FT Bertel Vehviläisen johdolla laatinut Pyhäjoen vesistöalueella käytössä olevan HBV -malliin perustuvan vesistömallin. Se on viime vuosina uusittu internet-pohjaiselle käyttöliittymälle ja tuloksia voidaan tarkastella <http://www.ymparisto.fi> -sivujen kautta.

Vesistömallilla tarkoitetaan tässä yhteydessä mallia, joka kuvaa luonnossa tapahtuvan veden hydrologista kiertoa sadannasta maaperän ja vesistöjen kautta haihdunnaksi ja valunnaksi. Mallissa on kuvattu hydrologisen kierron kannalta olennaiset komponentit kuten aluesadanta, lumipeite, haihdunta maanpinnalta ja vesistöstä, maankosteus, pohjavesi, valunta, järvet ja joet. Veden kiertokulku on esitetty kuvassa 25.

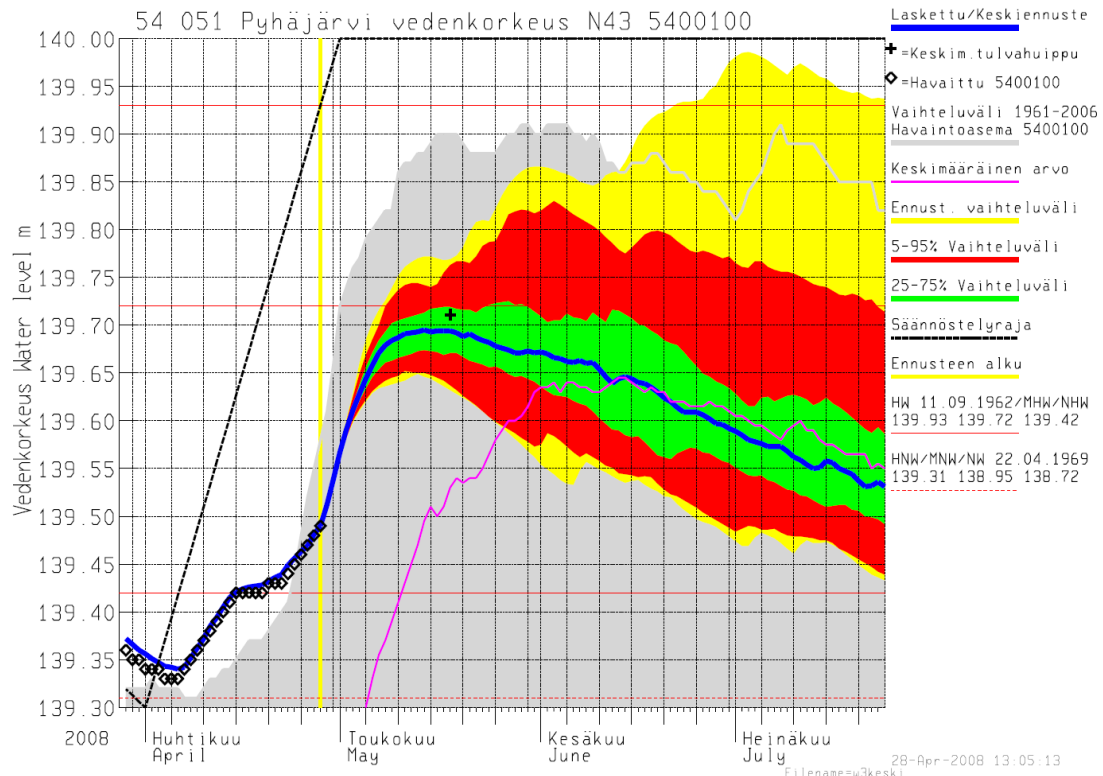


Kuva 25. Veden kiertokulku. (Suomen ympäristökeskus 20.12.2007)

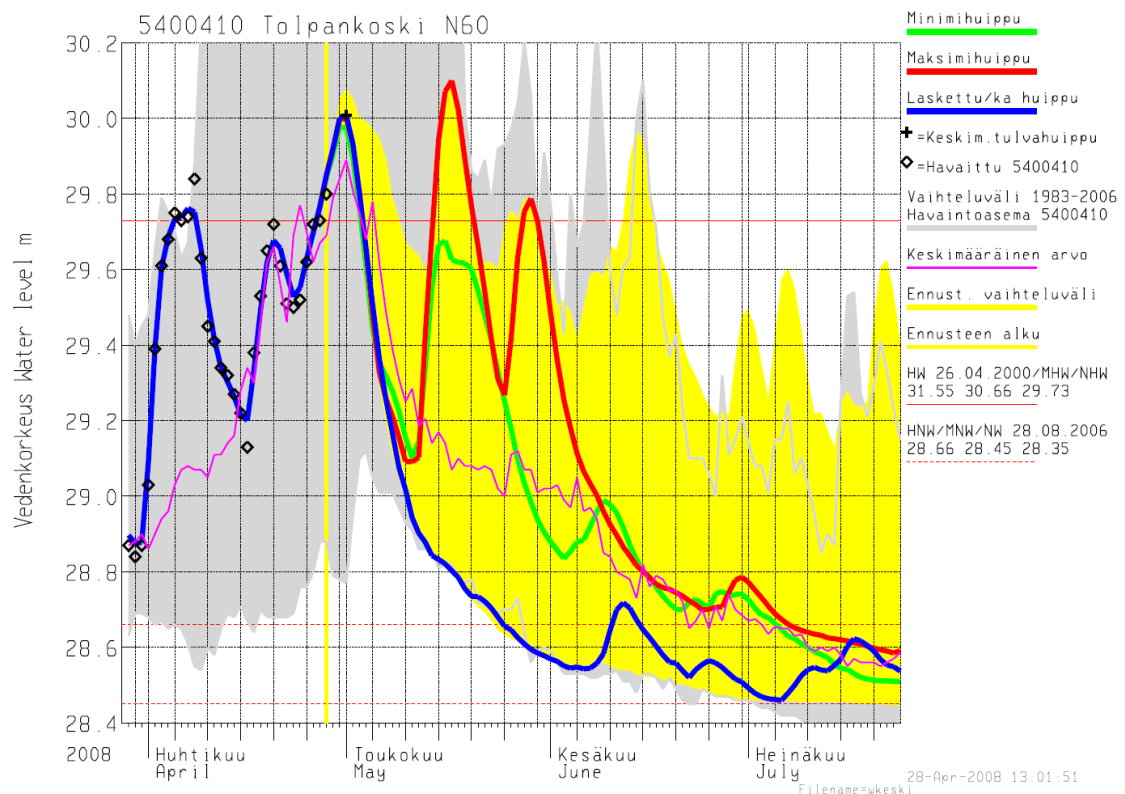
Ennusteita laadittaessa mallien lähtötietoina ovat Ilmatieteen laitokselta valtakunnallisilta havaintoasemilta saatavat reaaliaikaiset lämpötila- ja sadehavainnot sekä vastaaviin paikkoihin laaditut 10 vuorokauden sääennusteet. Mallin laskentatarkkuutta on parannettu käyttämällä reaaliaikaisia virtaama- ja vedenkorkeustietoja.

Mallissa on useita virtaama- ja vedenkorkeushavaintopaikkoja. Niistä tallentuu päivittäiset havaintotiedot. Samoihin paikkoihin voidaan laatia vesistömallin ennusteet vir-

taaman ja vedenkorkeuden tulevista muutoksista. Kuvissa 26 - 27 on 28.4.2008 laaditut ennusteet Pyhäjärven ja Tolpankosken vedenkorkeudelle.



Kuva 26. Pyhäjoki, Pyhäjärvi, vedenkorkeusennuste 28.4.2008.  
( Suomen ympäristökeskus 28.4.2008)



Kuva 27. Pyhäjoki, Tolpankoski, vedenkorkeusennuste 28.4.2008.  
( Suomen ympäristökeskus 28.4.2008)



### 7.1.3 HEC-RAS-malli

HEC-RAS:lla on mallinnettu Pyhäjoen alaosa noin 31 km matkalta.. Malli on kalibroitu tulvavirtaamille ja sillä on laadittu arvioita HQ1/20 - HQ1/1000 mukaisen tulvan tulva- korkeuksista. Malli voidaan varauksin soveltaa alimpien sallittujen rakennuskorkeustietojen määrittämiseen. Mallin laskeman vedenkorkeusarvon lisäksi on huomioitava kohteen mahdolliset jääpatoriskit ja siten lisättävä tarvittava lisäkorkeus määritettyyn vedenkorkeuden arvoon.

## 7.2 Ennusteiden hyödyntäminen

Pyhäjoen vesistön ennustemallissa vesitaseen laskenta tapahtuu pienemmillä kolmannen jakovaiheen osa-alueiden suuruisilla alueilla. Tämä mahdollistaa mm. valunnan suuruuden ja ajoituksen mallintamisen vesistön eri osissa. Tulva-aikaisen reaalilaskennan lisäksi laadittu vesistömalli soveltuu mm. seuraavien asioiden selvittämiseen:

- Vesistösuunnittelu
- Puuttuvien vedenkorkeus- tai virtaamahavaintojen täydentäminen
- Virtaaman laskenta vesistön mielivaltaisesti valitussa pisteessä
- Virtaaman jääreduktion laskenta
- Alueellisen lumen vesiaron, sadannan, haihdunnan, maankosteuden sekä valunnan laskenta
- Patoturvallisuus- ja mitoitusvirtaamalaskelmat
- Ilmastonmuutostutkimukset
- Aineiden kulkeutumisen laskenta osana vedenlaatumalleja
- Vesitaseen määrittäminen

## 8 TULVANTORJUNTATOIMENPITEET

### 8.1 Tulvavahinkojen ennaltaehkäisy

#### 8.1.1 Kaavoitus ja rantarakentaminen

Ranta-alueille rakennettaessa on rakenteiden sijoitus suunniteltava siten, että vältetään tulvista aiheutuvat vahingot. Kokonaisuuden kannalta on myös edullisinta ohjata rakentaminen alueille, jonne tulvat eivät suuremmallakaan toistuvuudella ylety aiheuttamaan vahinkoja. Jos tulva-alueen läheisyyteen kuitenkin joudutaan rakentamaan, tulisi erityisesti varmistaa rakennuspaikan sijaitsevan tarpeeksi korkealla.

Yleiskaavatasolla tulisi muodostaa kokonaiskuva tulvariskeistä ja tarvittavista tulvantorjuntatoimenpiteistä. Asemakaavatasolla rakentamista voidaan ohjata kaavamääräyksiin ja -merkinnöin. Viime kädessä kuntien rakennuslupia hoitavien viranomaisten tehtävänä on huolehtia siitä, ettei rakenteita sijoiteta liian alas. Lisätietoja ylimmistä vedenkorkeuksista vesistön eri osissa antaa Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.



Kuva 28. Maatalousmaiden suojaksi rakennetun penkereen taakse rakentamista tulisi välttää. Kuva Pekka Leiviskä.

Ympäristöoppaan 52 ylimmät vedenkorkeudet ja sortumariskit ranta-alueelle rakennettaessa - Suositus alimmista rakentamiskorkeuksista (Ollila ym. 1999) mukaan ympärivuotinen asutus tulisi sijoittaa niin korkealle, että sille voi aiheutua vahinkoa vasta sellaisesta tulvakorkeudesta, jonka arvioidaan esiintyvän keskimäärin kerran 100 - 200 vuodessa.

Suurtulvatyöryhmän loppuraportin MMM 2003:6 mukaisesti pysyvää asutusta pyritään ohjaamaan alueelle, jossa asutus on suojassa vähintään 1/100 vuodessa toistuvulta tulvalta. Erityisen tärkeät kohteet pyritään sijoittamaan siten, että rakennukset ovat suojassa vähintään 1/250 vuodessa toistuvulta tulvalta.

Käytännössä vedenkorkeuden havaintosarjat eivät useinkaan ulotu riittävän pitkälle, jotta toistuvuusanalyysistä saataisiin riittävän luotettavasti 1/100 toistuvuus määritettyä. Tällöin määrittämenetelmänä on käytetty 1/50 toistuvuutta lisäämällä siihen riittävä lisäkorkeus. Tarvittava lisäkorkeus riippuu vesistöstä ja siitä onko kyseessä joki vai järvi. Lisäksi tulee jokivesistöissä kuten Pyhäjoessa huomioida jääpatojen tai hyytöriskin aiheuttama lisäkorkeustarve.

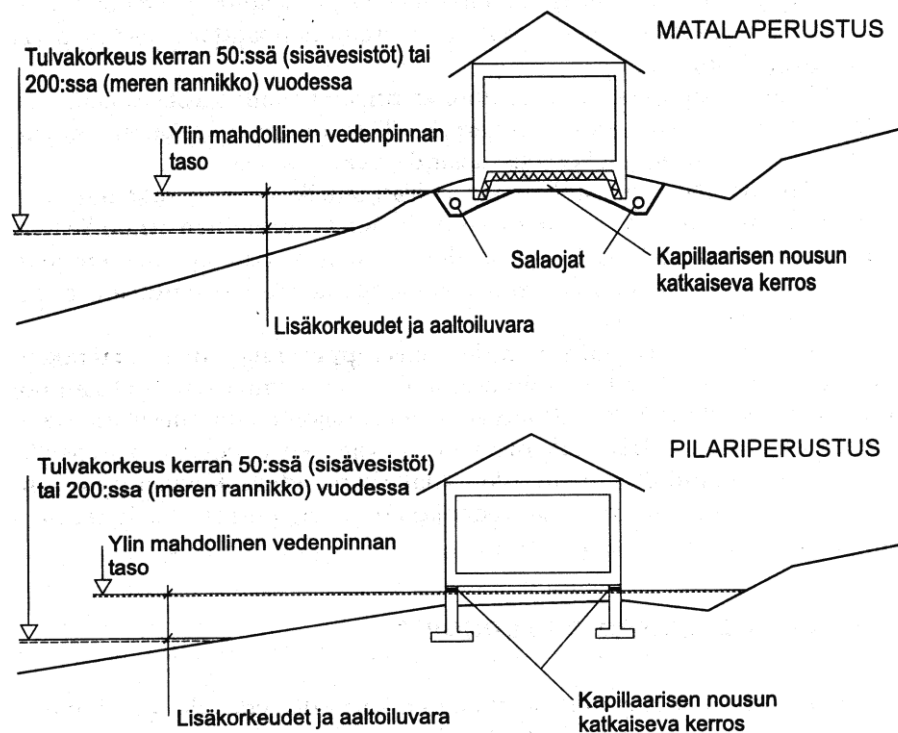
Eräänä apuvälineenä tulva-alueiden kartoituksessa toimivat tulvavaarakartat, joita on Pyhäjoen vesistöalueella laadittu tulvantoistuvuuksille HQ1/50 - HQ1/1000. Tulvakarttoja on laadittu aika kattavasti Pyhäjoen pääuomaan sen keski- ja alaosille sekä vesistön latvoilla sijaitsevalle Pyhäjärvelle. Tulvavaarakartat ovat löydettävissä ympäristöhallinnon sivuilta osoitteesta:

[www.ymparisto.fi/tulvakartat](http://www.ymparisto.fi/tulvakartat)

Tulvavaarakartoista on huomattava, että ne on määritetty vesitulville eikä niiden avulla voida päätellä jääpatotulvien riskikohteita. Kartat ovat lisäksi tarkkojen rakennuskorkeuksien kannalta vain suuntaa antavia ja yksittäisten rakennuspaikkojen osalta alin rakentamiskorkeus tulee varmistaa erikseen. Pyhäjoen vesistölle laaditut HQ1/250 tulvavirtaaman mukaiset tulvavaarakartat on esitetty tämän työn liitteinä.

Alimmalla suositeltavalla rakentamiskorkeudella tarkoitetaan sitä ylintä korkeutta, jolle vesi voi nousta ilman että se vahingoittaa rakenteita. Joillakin alueella jaetuilla ohjeistuksilla on määritetty alin lattiakorko, johon rakenne tulisi ulottaa. Alin lattiakorko on kyllä helppo mitata, mutta se ei ole kastumisriskin kannalta kovin yksiselitteinen. Saataahan esimerkiksi lattianpinnan alapuoleiset eristerakenteet ulottua selvästikin alemmaksi kuin alin lattiakorko. Lattiakoron alapuolella esim. maanvaraisella laatalla on tyypillisesti eristekerros ja sen alapuolella hiekkatäyttö. Käytännössä turvallinen korkeus on vasta kapillaarisen nousun katkaisevan kerroksen alapuolella, johon vedenpinta voisi enimmillään turvallisesti rakenteita vaurioittamatta ulottua. Lattian yläpinnan alapuolella saattaa siten olla yli puoli metriä rakenteita, joita vesi ei saisi kastella. Pilariperustuksissa eristeiden vaatima tila tulisi vastaavasti huomioida.

Oheisten kuvien mukaan tulisikin kaavoissa esiintyvät määrittelyt lattiakoron sijasta tarkentaa ja rakennukset lupaviranomaisten toimesta ohjata rakennettavaksi niiden mukaisesti. Kuvaan 29 on havainnollistettu rakentamiskorkeuden määrittämisestä eri perustustapojen yhteydessä. (Ollila 1999).



Kuva 29. Alimman suositeltavan rakentamiskorkeuden määrittäminen. (Ollila 1999).

Harkittaessa turvallista rakennuksen korkeusasemaa, on otettava huomioon rakennushankkeen luonne. Mitä suurempi ja taloudellisesti tai yhdyskunnan toimintojen kannalta merkittävämpi kohde, sitä suurempaan varmuuteen tulee pyrkiä. Ympäri vuotiset asunnot tulisi niiden käytön välttämättömyyden vuoksi sijoittaa turvalliselle korkeudelle.

Liian matalaan maastokohtaan tai liian lähelle vesistöä rakennettaessa aiheutuu tulvajalle tulvavahinkovaara. Lisäksi aavojen ulapoiden läheisyydessä jäiden työntyminen rannoille lisää vahinkoriskiä.

### 8.1.2 Tiedottaminen ja neuvonta

Tulvariskiä ja -vahinkoja voidaan pienentää edistämällä kiinteistönomistajien omatoimista varautumista. Tiedostamalla veden nousun vaikutukset omalle kiinteistölle ja kulkuyhteyksille, voidaan rakennuskohtaisiin suojauksiin paremmin varautua. Kiinteistön osalta mietittävänä voi olla esimerkiksi väliaikaisen pengerrakenteen toteuttamiseen tarvittavat materiaalit, viemäroinnin varustaminen takaiskuventtiilein tai muilla vastaavilla rakenteilla.

Varsinkin laajassa suurtulvatilanteessa pelastuslaitos joutuu priorisoimaan resurssien käyttöönsä, jolloin ennalta tulviin varautuneet asukkaat selviävät pienemmillä vahingoilla. Kunkin tulvantorjuntaan osallistuvan viranomaisen tulisi aktiivisesti tiedottaa omaa toimialaansa koskevista varautumiskeinoista.



### 8.1.3 Ympäristöhallinnon tulvatietojärjestelmä

Suurten tulvien havainnot ja tehdyt laskelmat koostetaan ympäristöhallinnon tulvatietojärjestelmään. Tulva-aineisto on liitettävissä paikkatietona tulevien hankkeiden suunnitteluun ja toimii apuna rakentamiskorkeuksien määrittelyssä. Tulvatietojärjestelmä sisältää tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä suositukset alimmista rakentamiskorkeuksista.

### 8.1.4 Hätäkorjausmateriaaleihin varautuminen

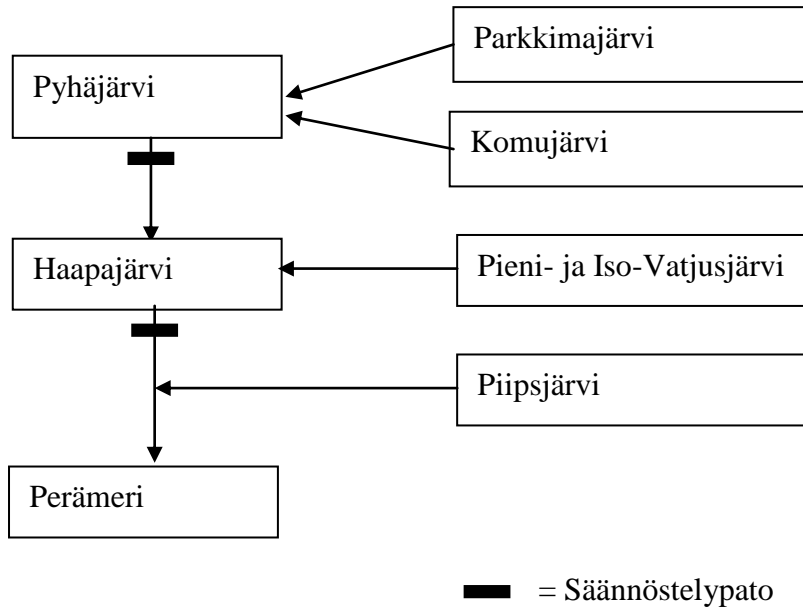
Kevään 2000 tulva opetti, että tulviin voidaan ennalta varautua paremmin mm. sijoittamalla hätäkorjauksissa käytettävä moreeni ja louhos sopiviin paikkoihin. Samoin tulee kiinnittää huomiota tulvapenkereiden kulkuyhteyksiin.

Eräs edullisimmista vaihtoehtoista on tehdä moreenista toteutetut penkereiden ohitus- ja kääntymispaikat, jotka toimivat hätätilanteessa varamateriaalinottopaikkoina. Useisiin penkereisiin näitä on jo toteutettu peruskorjausten yhteydessä.

## 8.2. Vesistön säännöstely

### 8.2.1 Säännöstelykaavio

Pyhäjoen vesistön säännöstely tapahtuu pääosin vesistöalueen latvaosalla sijaitsevan Pyhäjärven juoksutusta säätelemällä. Sen sijaitessa aivan vesistön latva-alueella on sen tulvahuippuja leikkaava kapasiteetti kuitenkin aika rajallinen. Tulva-aikana järven juoksutus on kuitenkin säädetty minimiin. Pyhäjoen vesistössä sijaitsevat merkittävimmät järvet on esitetty kuvan 30 säännöstelykaaviossa.



Kuva 30. Pyhäjoen virtauskaavio.

Haapakosken padon lisäjuoksutusmahdollisuuksia on selvitetty vuonna 1992. Patoon tehtävällä lisäaukolla ei voida helpottaa Haapajärven säännöstelyä eikä pienentää tulvia. Padolta alkava yläallas toimii altaana vain pienillä virtaamilla. Suurilla tulvilla yläaltaan yläpäässä Haapajärven ylävirran puolella maatalousalueella vedenkorkeus on 0,7 - 1,9 m ylempänä kuin padolla. Haapajärven vedenkorkeus Kylpyläsaaren kohdalla on noin 0,4 m ylempänä kuin padolla. Kylpyläsaaren ja turvevoimalan välillä järven vedenkorkeuksien ero tulva-aikana on 0,20 m.

Haapajärven säännöstelytilavuus on niin pieni, ettei sillä ole tulvien tasaajana merkitystä, joten ennen kevättulvaa tehtävä kevätalennus on uusimmassa säännöstelyluvassa jätetty pois tarpeettomana ja haitallisena.

Kevätalennus muutettiin kevättulvan jälkeen tehtäväksi ja sen alarajaa nostettiin 0,20 m. Kevät- ja syysalennuksien alarajan kestoa jatkettiin, jotta maatalouden tarvitsemat vedenkorkeuden alennukset on mahdollista toteuttaa myös keskimääräisestä poikkeavana kesänä.

Haapakosken rakennusvirtaamaa on nostettu Koskienergian Oy:n hakemuksesta 8 m<sup>3</sup>/s 20 m<sup>3</sup>/s ja rakennustyöt ovat parhaillaan käynnissä. Rakennusvirtaaman nostolla on pieni vaikutus Haapajärven tulvakorkeuksiin.

## 8.3 Jääpatojen ja supon torjunta

### 8.3.1 Ennakkotorjunta

Pyhäjoen vesistössä on ollut käytössä useita eri tekniikoita, joilla on voitu pienentää kevätaikaisten jäänpatojen syntyminen riskiä

- Jään sahaus
- Haapajärven turvevoimalaitos, vaikuttaa alapuolisella jokiosuudella jääkantta sulattavasti, voimalaitoksen käyttö on kuitenkin ollut viime vuosina aika satunnaista riippuen valtakunnallisesta energian kysynnästä sekä energian hintatasosta. Vaikutusalue ulottuu noin 20 km:n matkalle Annoseen saakka.
- Hiekoitus, käytetty vain kokeiluluontoisesti.
- Jääpadon poisto kaivamalla
- Jääpadon poisto räjäyttämällä
- Veden pumppaus jään päälle. Tällöin jään pinta tummenee ja auringon valo vaikutus sulattaa tehokkaammin jäätä (suunnitteilla Pyhäjokisuulle)
- Haapajärven alapuoliselle alueelle, pienen tulva-aallon käyttö jään pinnan värjäämiseksi tummemmaksi. Tällöin auringon lämpöenergia pääsisi paremmin vaikuttamaan vettä ja jäätä lämmittävästi ja se nopeuttaisi jään sulamista.

Hyviä tuloksia ennakkotorjunnassa on saavutettu jään sahauksesta. Jään sahaukset ja syntyneiden patojen poistaminen kaivinkonetta käyttäen aloitettiin vesistössä 1980-luvulla esiintyneiden jääpatojen seurauksena. Ympäristökeskuksen toimesta kehiteltiin ja rakennettiin pyörivään kehään perustuva jääsaha, joka toimii ja liikkuu itsenäisenä telapohjaisena yksikkönä. Laitteen pituus on 7 m, leveys noin 3 m ja paino noin 8 tonnia. Suurehkon painon vuoksi tulee sahattavan jään olla vahvuudeltaan vähintään 0,5 m, jotta jää kestäisi koneen painon. Jääsaha pystyy sahaamaan jäätä etenemisnopeudella 2 km/h. Jääsaha on esitetty kuvassa 31.



Kuva 31. Jääsaha käytössä. Kuva Juha Jyrkkä.



Jääpatojen ennakkotorjunnassa jääsahausta on käytetty mm. Pyhäjoen suistoalueella. Jääsahausten tarkoituksen on jääpatojen syntymisen estäminen kohteisiin, joissa niistä saattaa aiheutua mittavia vahinkoja. Kohteet on valittu siten että toimenpide ei aiheuta tulvavaaraa sahattavan kohteen alapuolisella jokialueella tai että arvioidun vahingon suuruus jää toimenpiteen saavutettua hyötyä pienemmäksi.



Kuva 32. Jäiden purkatuminen alkaen jääsahatusta kohdasta Pirttikoskella 20.4.2000. Kuva Timo Karjalainen.

Jääpatopaikkojen ja jäiden räjäytyksiä ennakkotorjuntatoimenpiteinä on käytetty aika vähän. Menetelmä soveltuu jääratojen ja jääteiden aiheuttamien odotettavissa olevien ongelmien ennaltaehkäisyyn.

Räjäytyksiä voitaisiin kokeilla jääsahausten tehostamiseen rikkomalla jäätä sahausurien välissä varsinkin koskipaikkojen alapuolisten suvantojen yläpäässä.



Kuva 33. Jääpadon poisto räjäyttämällä Helaakoskella 21.4.2000. Kuva Timo Karjalainen.

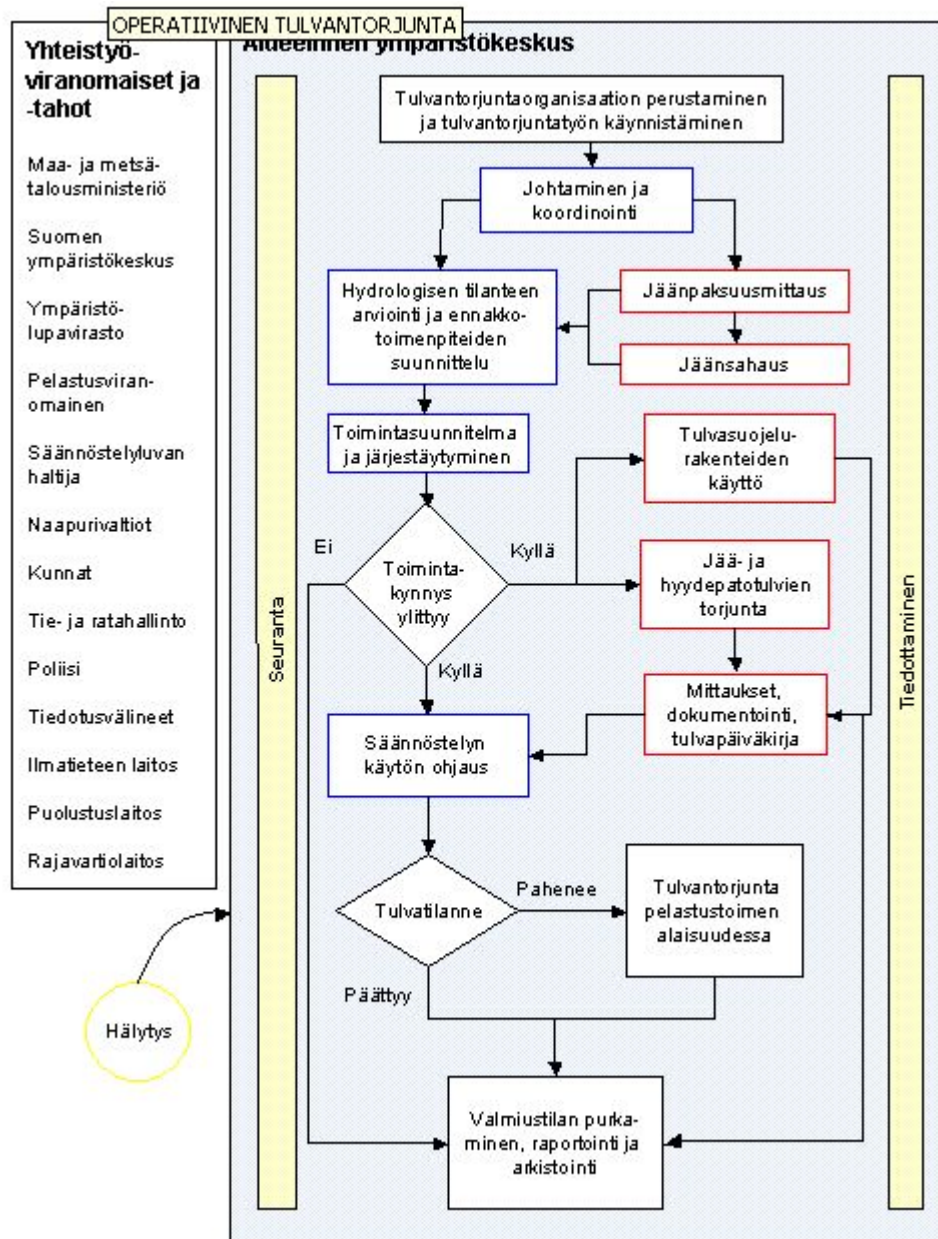


Kuva 34. Jääpadon poisto kaivamalla Pyhäjoen kunnassa Parhalahdella Liminkaojan varressa 19.4.2000. Kuva Timo Karjalainen.



### 8.3.2 Operatiivinen torjunta

Operatiivinen tulvantorjunta on kaaviokuvamuodossa esitetty kuvassa 35. Kuva on ympäristöhallinnon tulvatietojärjestelmästä. Yhteistyötahot tulvantorjunnassa ilmenevät kuvan kaaviosta.



Kuva 35. Kaaviokuva operatiivisesta tulvantorjunnasta. Kaaviossa vasemmalla yhteistyötahona pitäisi olla lisäksi hätäkeskuslaitos.

## 8.4 Vesilain poikkeusluvut

Vesilain poikkeuslupamenettelyä koskevan 12. luvun 19 § perusteella alueellinen ympäristökeskus saa tehdä poikkeuslupahakemuksen saatuaan siihen maa- ja metsätalousministeriön suostumuksen.

Poikkeusluvan saamiseksi tarvitaan tarkkoja ja perusteltuja laskelmia tulvatilanteista ja mahdollisista vahingoista.

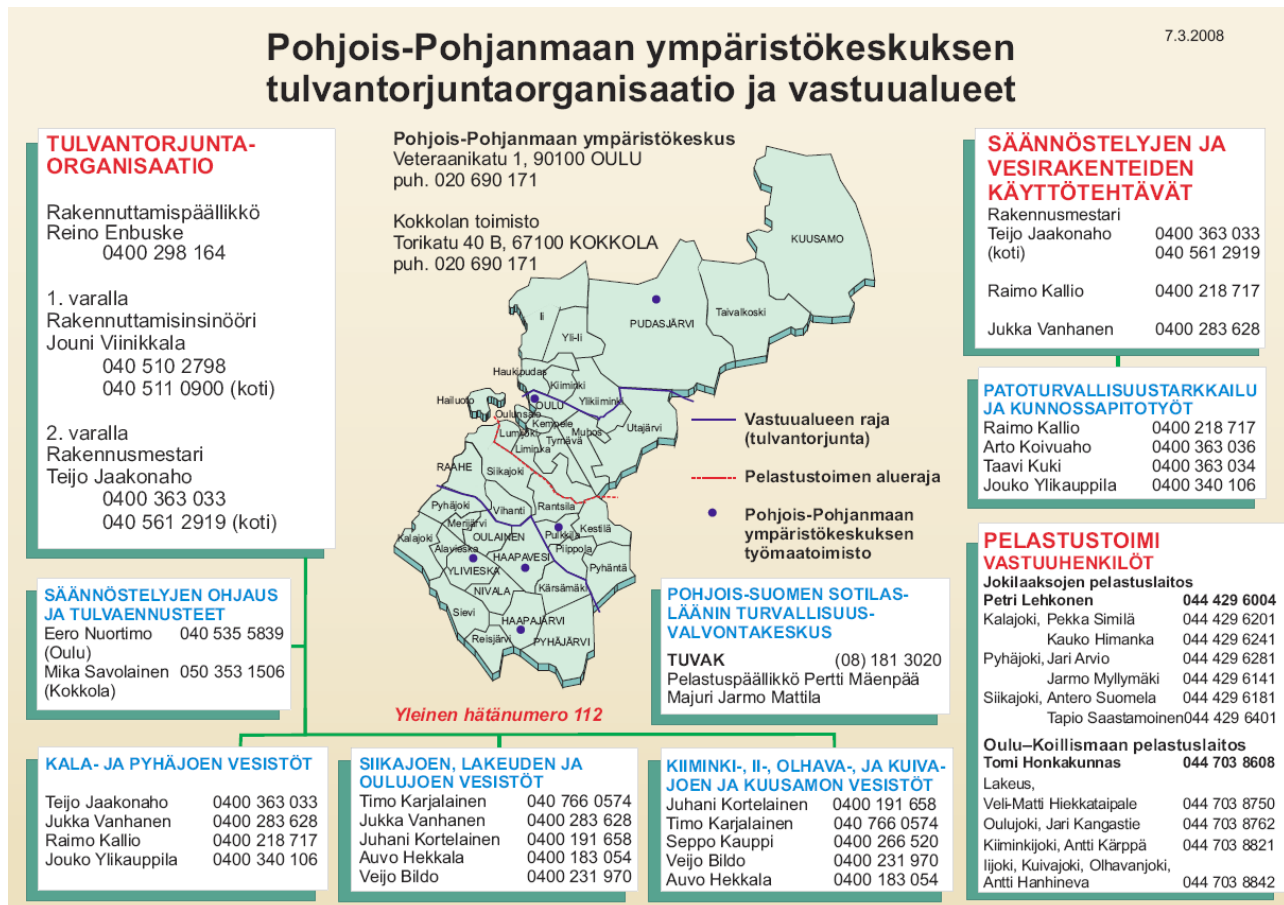
Vesistön luonteesta johtuen ongelmat saattavat Pyhäjoessa syntyä hyvin nopeasti ja aika lupahakemuksen perusteelliseen valmisteluun jää vastaavasti hyvin lyhyeksi. Siten vahinkojen suuruuden arviointiin saattaa jäädä epätarkkuutta.



## 9 TULVANTORJUNTAORGANISAATIO JA SEN TOIMINTA

### 9.1 Tulvantorjuntaorganisaatio

Pyhäjoen tulvantorjuntaorganisaatio on eräs osa Pohjois-Pohjanmaan tulvantorjuntaorganisaatiosta. Oman henkilöstön lisäksi yhteistyötahoja ovat mm. pelastustoimen vastuuhenkilöt sekä säännöstelyjen käyttäjät. Yhteyttä muihin tahoihin pidetään tilanteen edellyttämässä laajuudessa. Vuonna 2008 käytetty Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen tulvantorjuntaorganisaatio on esitetty kuvassa 36.



Kuva 36. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen tulvantorjuntaorganisaatio keväällä 2008.

Tulvaorganisaatio toimii tiiviissä yhteistyössä Jokilaaksojen pelastuslaitoksen kanssa. Ennen tulvien alkua järjestetään viranomaisneuvottelu ja tiedotustilaisuus kevään tulvatilanteen osalta. Tilaisuuteen osallistuvat:

- alueen pelastusviranomainen
- poliisin/järjestyksenvalvojan edustaja
- paikallinen tielaitoksen edustaja
- hätäkeskuslaitoksen edustaja
- ympäristökeskuksen edustaja

Neuvotteluissa todetaan viranomaisvastuut ja -valmiudet, torjuntaorganisaatiot, yhteystiedot ja viestintä sekä arvioidaan jää- ja tulvatilanne uusimpien ennusteiden avulla. Tiedotusvälineille selvitetään eri toiminnoista vastaavien henkilöiden yhteystiedot ja tulvatilanteen kehittymisen seuranta.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen tulvantorjuntaan osallistuvan henkilöstön tulee torjunta-alueen vastaavien kanssa tarkistaa tarvittava varustus ja tarvittaessa täydentää sitä. Varustautumisen osalta noudatetaan ympäristöministeriön julkaisemaa ympäristöopas nro 55 Työsuojelu jää- ja hyydepatojen torjunnassa kohdassa 4 "varusteet" mukaiseksi. Jo ennen toimintavaihetta alueiden vastaavien tulee lisäksi seurata vastuualueensa jää- ja tulvatilanteen kehittymistä ja raportoida havainnoistaan torjuntapäällikölle. Lisäksi heidän tulee olla yhteydessä alueen pelastusviranomaisiin sekä tarvittaessa alueen poliisiviranomaisiin yhteistyön varmistamiseksi.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen torjuntahenkilöstö kuuluu varallaolojärjestelmään, joka määrätään jäidenlähdon tai tulvatilanteen vaikeutuessa säätilan kehittymisen mukaisesti. Varallaolo tarkoittaa, että siihen kuuluvat henkilöt ovat puhelimella tavoitettavissa ja 1-2 tunnin kuluessa toimintavalmiudessa myös viikonloppuisin.

Jääpatohälytykset pyritään ohjaamaan hätäkeskuksen kautta. Pelastusviranomaisten toivotaan tarkastavan alueeltaan tulleiden hälytysten vaikeusaste sekä itsekin aktiivisesti seuraavan jääpato- ja tulvatilanteen kehittymistä.

Hälytyksen saapuessa torjuntavastaavalle tarkistetaan tilanteen vakavuus ja annetaan tehtävät sen mukaisesti. Mikäli jääpatoja joudutaan poistamaan räjäyttämällä tai kaivinkoneella, tulee liikkeelle lähtevän padon aiheuttamat uhat alapuoliselle alueelle tarkistaa. Erittäin vakavissa tilanteissa tarvittaessa puolustusvoimien apua yhteydet hoidetaan lääninhallituksen pelastusosaston päivystäjän kautta. Torjunta-alueen vastaavien on pidettävä alueensa pelastusviranomaiset tietoisina tilanteen vakavuudesta mahdollisten evakuointien varalta. Suuren katastrofin uhatessa voidaan hätäkeskukseen perustaa yhteistoiminta-alueen johtoryhmä, johon Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksesta osallistuu tulvajohtaja tai alueen torjuntapäällikkö.

Torjunta-alueen vastaavien tulee tehdä havaintoja vedenkorkeuksista esim. silta-aukkojen kohdalla jääpatotarkkailua suoritettaessa. Samalla tulee tehdä muistiinpanoja mahdollisista jääpadoista ja niiden aiheuttamista vahingoista. Tulvapäiväkirjaan koottavat havainnot toimitetaan tulvien jälkeen tulvavastaavalle.

## 9.2 Viranomaisten tehtävänjako tulvantorjuntatilanteessa

Ympäristöhallinnosta annetun lain (55/1995) mukaan tulvasuojelusta huolehtiminen ja tulvantorjunta kuuluvat alueelliselle ympäristökeskukselle. Laajoissa tulvatilanteissa laaja yhteistyö eri viranomaistahojen kanssa on kuitenkin erityisen tarpeellista.

Tulvavahinkojen torjuntatyössä ovat eri viranomaisten tehtävät seuraavat:

### **Hätäkeskuslaitos:**

- hätäkeskus toimii pelastus-, poliisi- sekä sosiaali- ja terveystoimen viestikeskukseksi, tukee ja avustaa näiden viranomaisten yksiköitä sekä hoitaa sille säädettyt muut tehtävät
- järjestää apua hengen, terveyden, omaisuuden tai ympäristön ollessa uhattuna tai vaarassa

**Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus:**

- hydrologinen seuranta ja tulvaennusteet
- tulvasuojelurakenteet vesistöissä, kuten esim. penkereet, perkaukset ja säännöstelyt sekä niiden hoito (valtion omat rakenteet)
- tulvantorjunnan ennakkoitoimenpiteet, kuten vesitilanteen ja jäättilanteen seuranta, säännöstelyjen käyttö ja tarvittaessa poikkeuslupien hakeminen sekä jään heikentäminen
- tulvan aikana yleisen tarpeen mukaisesti jääpatojen räjäytystyö sekä ohjeet säännöstelyjen käytöstä ym. tulvan pienentämistoimenpiteet
- vesien johtaminen tilapäisille alueille ja uomiin sekä väliaikaisten penkereiden ja patojen teko veden ohjailemiseksi
- toiminta asiantuntijoina eri johtoryhmissä
- tiedottaminen ennakolta tulvatilanteesta sekä tulvan aikana suoritettavista toimenpiteistä

**Alueen voimayhtiöt:**

- altaiden vedenpinnan seuranta ja voimalaitosten juoksutukset ympäristökeskuksen ohjeiden mukaisesti

**Pelastusviranomainen:**

- tilanteen yleisjohto, jos pelastustoimintaan osallistuu useampia viranomaistahoja ja johtoryhmän perustaminen
- pelastustehtävät ja väestön sekä omaisuuden evakuointi yhteistyössä poliisiviranomaisten kanssa
- paikallisten tulvavahinkojen torjunta tai rajoittaminen yhteistyössä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen kanssa
- määrääminen yksityiseen omaisuuteen kohdistuvista toimenpiteistä, kuten vettä padottavien teiden ja penkereiden katkaisut
- ilmoitettujen uhkatilanteiden kenttätiedustelut ja vaaratilanteista varoittaminen

**Poliisiviranomainen:**

- yleisen järjestyksen ja turvallisuuden ylläpitäminen vaara-alueilla
- tarvittaessa vaara-alueen eristäminen
- liikenteen ohjaaminen yhteistyössä tieviranomaisten kanssa

**Tiehallinto, tiealueen hoitourakoitsija:**

- tulva-alueen tiestöjen hoito ja tarvittaessa liikenteen rajoittaminen yhteistyössä poliisiviranomaisten kanssa
- omien rakenteiden, kuten siltojen suojaaminen esim. jäätä räjäyttämällä

**Puolustusvoimien virka-apuosastot:**

- räjäytystöiden suorittaminen vesiviranomaisten ohjeiden mukaan virka-apupyynnön perusteella, jonka vesiviranomainen välittää sotilasläänin esikunnalle
- pelastustehtävien suorittaminen pelastusviranomaisten ohjeiden mukaan

### 9.3 Tiedotustoiminta

Yleisvastuu tiedottamisesta kuuluu toimintaa johtavalle viranomaiselle ja kukin viranomainen tiedottaa omista toimistaan. Jos alueelle perustetaan johtoryhmä, siirtyy tiedotusvastuukin luonnollisesti sille.

Tulvantorjunnan tiedottamisessa Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksessa toimitaan tulvantorjunnan laatujärjestelmän toimintaohjeen "Tiedottaminen" mukaan. Tiedottamisesta ympäristökeskuksen tehtävien osalta vastaa tulvajohtaja tai hänen määräämänsä henkilö, esim. tulvavastaava. Hänen apunaan toimii ympäristökeskuksen tiedottaja.

Jo ennen tulvan alkamista tulee tiedotuksesta vastaavan laatia tiedotussuunnitelma. Tiedotuksesta vastaavan tehtävänä on jo tulvan uhatessa ja sen aikana mm.:

- hoitaa yhteydet julkisiin tiedotusvälineisiin
- antaa yleisölle jatkuvasti tietoa tulvatilanteen kehittymisestä ja torjuntatoimenpiteistä
- seurata julkista tiedonvälitystä tulvasta annettavan informaation osalta
- pitää riittävää yhteyttä pelastusviranomaisiin, Suomen ympäristökeskukseen sekä maa- ja metsätalousministeriöön

Tulvantorjuntaa hoidettaessa on välttämätöntä, että tulvantorjuntaorganisaation ja tiedotusvälineiden välillä vallitsee luottamuksellinen yhteistyö. Tiedotustoiminnassa turvautaan erityisjärjestelyihin siinä laajuudessa kuin tulvatilanne edellyttää. Tiedonvälitystä on tulvatilanteen selvästi vaikeutuessa voitava nopeasti tehostaa.

### 9.4 Viestiliikenne

Tulvantorjunta- ja pelastustoiminnan johtamisen perusedellytyksenä on toimiva viestiliikenne eri viranomaisten välillä. Toistaiseksi vielä merkittävä osa viestinnästä tapahtuu gsm-yhteyksiä käyttäen. Suomeen rakennettu ja jatkossa edelleen täydentyvä VIRVE -viranomaisradioverkko korvannee vähitellen erillisistä järjestelmistä koostuvat radioverkot.

Uuden VIRVE -verkon tarkoituksena on vahvistaa turvallisuusviranomaisten valmiutta suoriutua heille määritellyistä tehtävistä eri tilanteissa. Verkon etuihin lukeutuvat nopeus, monikäyttöisyys ja salauksen tuoma turvallisuus. Verkko perustuu TETRA-standardille, jonka European Telecommunications Standards Institute ETSI on vahvistanut ainoana virallisena viranomaiskäyttöön tarkoitettuna teknologiana. Verkon rakentamiseen liittyvissä ratkaisuissa sovelletaan poikkeusolojen edellyttämiä vaatimuksia.

Suomessa käytössä oleva TETRA-standardin mukainen VIRVE mahdollistaa äänen ja datan välityksen. VIRVE parantaa viranomaiskäytön edellyttämiä erityisominaisuuksia, kuten tietosuoja, nopeutta tiedonsiirrossa ja puhelunmuodostuksessa. VIRVE tarjoaa valtakunnallisen alustan turvatulle tietoliikenteelle. Poikkeusoloissa järjestelmä mahdollistaa myös erilaisten kokoonpanojen ja toimintojen luomisen joustavasti, ydinjärjestelmää muuttamatta. Käyttäjän näkökulmasta VIRVE on erittäin selkeä ja helppokäyttöinen.



Negatiivisena VIRVEN käytössä on käyttäjän kannalta lähinnä verkon käytöstä muodostuvat käyttökustannukset. Tällä hetkellä verkon ylläpidon rahoitus on kuitenkin järjestetty valtion talousarviossa sisäministeriön pääluokasta, joka varmistaa verkon kehityksen jatkossa ja alentaa osaltaan käyttäjille kohdistuvaa taloudellista raskautta.

## 9.5 Tulvantorjuntaharjoitusten järjestäminen

Keväisin järjestetään tarpeen mukaan ennen tulvakauden alkamista neuvottelutilaisuuksia viranomaisten välillä varautumisesta tulvatilanteeseen. Tilaisuudessa informoidaan lumi- ja vesitilanteesta sekä esitetään ennusteita tulevan tulvan ajankohdasta ja suuruusluokasta. Lisäksi käydään läpi viranomaisten väliset yhteystiedot ja tulvantorjunnan organisoituminen.

Edellä mainittujen neuvottelutilaisuuksien lisäksi on mahdollista järjestää laajempia tulvantorjuntaharjoituksia. Niillä voidaan hioa varsinaiseen tulvantorjuntaan sekä pelastustoimintaan osallistuvien organisaatioiden välistä yhteistoimintaa. Harjoituksiin osallistuu useita eri viranomaistahoja, jotka hoitavat tilanteessa eri tehtäviä. Viranomaistahot on mainittu tarkemmin kappaleessa 9.2 viranomaisten tehtävänjako.

Harjoitusten kautta tehtäviä hoitavat henkilöt tulevat keskenään tutuiksi, organisaatioiden ja käytössä olevien viestintävälineiden käyttö tulee samalla varmistetuksi. Käytännössä myös organisaatiokaaviot yhteystietoineen tulevat riittävän laajaan jakeluun ja samalla päivitetyiksi ja käytännössä testatuiksi.

Tulvantorjuntaharjoitusten järjestämisessä mietitään keskeisesti harjoitukseen liittyvä:

- Tilanteen valinta
- Tavoitteen määrittely
- Harjoituksen laajuus: osallistujat, tehtävät
- Suunnittelijat
- Käytännön valmistelut
- Harjoituksen seuranta, palaute ja toimintojen kehittäminen

Tulvantorjuntaan osallistuvien viranomaisten keskeiset tulvantorjuntatehtävät:

- Tehtävät
- Henkilöt ja organisoituminen
- Suoritettavat toimenpiteet ja välineet
- Vesistön ennusteet ja säännöstely tilanteen optimoimiseksi
- Viestiyhteydet ja niiden toimivuus
- Ennakkotiedottaminen ja tilannetiedottaminen

Pelastustoiminnan tarpeet tulevat harjoitusten läpikäynnillä varmistetuiksi mm. seuraavilta keskeisiltä osiltaan:

- Tiedonsaanti
- Hälytys- ja varoitusjärjestelyt
- Suoritettavat tehtävät
- Resurssitarpeet
- Operaatiosuunnittelu
- Tarvittavat johtamistoimet
- Huolto- ja tukitehtävät

- Tiedottaminen

Tulvan ennustaminen käytettävissä olevilla malleilla antaa muutaman päivän ennakkoinformaatiota tulvatilanteen optimoimiseksi. Jääpato- ja hyytötulvien osalta tilanne on kuitenkin edelleen hyvin yllätyksellistä ja käytettävissä oleva aika oikeiden asioiden oikea-aikaiselle suorittamiselle on hyvin rajallinen.

## 9.6 Tulvantorjunnan laatujärjestelmä

Ympäristöhallinnon käytössä on tulvantorjunnan laatujärjestelmä. Laatujärjestelmään on koostettu ohjeistus menettelytavoista, dokumentoinnista ja vastuuhenkilöistä, jotka asian hoitamisesta vastaavat. Lisäksi moniin kohtiin on sisällytetty viiteaineisto, jota apuna käyttäen saadaan vastaavaa malliaineistoa tai lisätietoa aiheesta. Jaottelu järjestelmässä on suoritettu seuraavien aihe ryhmien alle:

- Tulvantorjuntaorganisaation perustaminen ja tulvantorjuntatyön käynnistäminen
- Johtaminen ja koordinointi
- Hydrologisen tilanteen arviointi ja ennakkotoimenpiteiden suunnittelu
- Jäänsahaus
- Toimintasuunnitelma ja järjestäytyminen
- Tulvasuojelurakenteiden käyttö
- Jää- ja hyydepatotulvien torjunta
- Säännöstelyn käytön ohjaus
- Mittaukset, dokumentointi, tulvapäiväkirja
- Tulvantorjunta pelastustoimen alaisuudessa
- Valmiustilan purkaminen, raportointi ja arkistointi
- Seuranta
- Tiedottaminen

## 10 TULVAVAHINKOJEN ARVIOINTI JA KORVAAMINEN

### 10.1 Vahinkojen arviointi luvanhaltijan ollessa korvausvelvollinen

Ympäristölupavirasto voi vesilain 12 luvun 19 §:n nojalla Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen hakemuksesta määrätä suoritettavaksi väliaikaisia toimenpiteitä, milloin poikkeuksellisista luonnonoloista johtuu sellainen tulva, joka voi aiheuttaa yleistä vaaraa tai suurta, yksityiseen tai yleiseen etuun kohdistuvaa vahinkoa. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen on ennen hakemuksen tekemistä saatava asiaan maa- ja metsätalousministeriön suostumus. Toimenpiteistä aiheutuneista vahingoista on saman lainkohdan mukaan suoritettava korvaus valtion varoista, ellei muuta ole sovittu.

Poikkeamisluvan hakemiseksi on laadittu ohjeet, jossa on määritelty mitä asioita hakemukseen tulisi sisällyttää. Samalla kun suunnitellaan poikkeamisluvan hakemista, tulisi jo alustavasti arvioida sen vaikutuksia laajemmin esimerkiksi seuraaviin seikkoihin (Järvinen ym. 2006):

- alapuolisen vesistön vedenkorkeus ja virtaama
- vaikutus muiden lupapäätösten noudattamiseen
- juoksuusrakenteiden kapasiteetti ja toimivuus, esim. käsikäyttöiset patoluukut
- mahdollisuus käyttää vesiliikennekanavia juoksutuksiin
- patoturvallisuus
- uomien vedenjohtokyky ja syöpymisriski
- uomien kunto ennen poikkeamistoimia, esim. jokirantojen sortumatilanne
- vaikutus rantarakenteisiin
- jää- ja suppopatojen riski
- jääkannen heikkeneminen
- suojelualueet
- kalojen kutuolosuhteet
- rantojen käyttö ja muut virkistysarvot
- vaikutus jätevesien laimentumiseen ja veden laatuun

Luvan tarvetta harkittaessa tulee vesitilanteen kehittymisestä laatia useampia ennakkoarvioita, esimerkiksi kerran 10 vuodessa ja kerran 20 vuodessa toistuvalla vesitilanteella. Se, miten harvinaisen tilanteen perusteella luvan hakemista pidetään perusteltuna, riippuu uhkaamassa olevien vahinkojen suuruudesta. Myös ympäristölupaviraston lupaharkinnalle useampien vaihtoehtojen kehityskulkujen esittäminen antaa paremman pohjan ja laajemman kuvan tilanteesta. (Järvinen ym. 2006.)

Poikkeamisluvassa on yleensä määrätty, että ympäristökeskuksen on poikkeuksellisen säännöstelyn aikana tarkkailtava vahinkojen syntymistä ja laadittava niistä luettelo. Vahingot on viipymättä arvioitava ja korvattava asianosaisille. Arviointimenettelyn yksityiskohdista ei ole ollut määräyksiä, mutta selvää on, että menettelyssä sovelletaan vesilain korvauksia koskevia määräyksiä. Arvioita tehtäessä ja korvauserusteita harkittaessa on syytä järjestää myös vahingonkäräjien edustus. Kiistanalaisista korvauksista päättää ympäristölupavirasto ja sen päätökseen voidaan vesilain mukaisesti hakea muutosta.

## 10.2 Poikkeuksellisten tulvien aiheuttamien vahinkojen arviointi ja korvaaminen

Poikkeuksellisten tulvien aiheuttamien vahinkojen korvaamisesta annetun lain (18.3.1983/284) mukaan vesistöjen poikkeuksellisista tulvista aiheutuneet vahingot ja tällaisista tulvista aiheutuvien vahinkojen estämiseksi tai rajoittamiseksi tehdyistä toimenpiteistä johtuneet kustannukset voidaan valtion tulo- ja menoarvion rajoissa korvata valtion varoista. Korvausta voidaan maksaa vahingosta, joka on aiheutunut kasvavalle, korjuuvaiheessa olevalle tai korjatulle sadolle taikka muille maatalous- ja puutarhatuotteille, kasvavalle puustolle, yksityisteille, silloille, ojille tai penkereille, rakennuksille tai rakennelmille, välttämättömälle kotitalousirtaimistolle tai ammatin harjoittamisessa valmistuneille tuotteille tai siinä tarvittavalle irtaimistolle. Myös tulvan takia kylvämättä jäämisestä aiheutuneesta vahingosta voidaan maksaa korvausta. Korvausta voidaan myöntää enintään 80 % arvioidusta ja sen estämis- tai rajoittamistoimenpiteiden kustannusten määrästä.

Korvausta poikkeuksellisten tulvien aiheuttamista vahingoista haetaan kiinteistön sijaintikunnan maatalouslautakunnalta, joka arvioi vahingot ja maksaa korvaukset maaseutupalvelut -osaston päätöksen jälkeen. Suomen ympäristökeskus ja alueelliset ympäristökeskukset avustavat tarvittaessa vahinkojen arvioinnissa ja tulvien poikkeuksellisuuden selvittämisessä.

Uusien rakennusten osalta Suurtulvatyöryhmän toimenpide-ehdotus 2 mukaan tulvavahingoista maksetaan korvauksia vain, jos vahingot ovat aiheutuneet suuremmasta kuin keskimäärin kerran sadassa vuodessa toistuvasta tulvasta.

Maa- ja metsätalousministeriö asetti työryhmän selvittämään tulvavahinkojen korvausjärjestelmän uudistamista. Tulvavahinkotyöryhmän toimikausi oli 1.2.2005 – 31.3.2006. Työryhmän raportti julkaistiin 18.5.2006. Työryhmässä oli edustettuna lukuisia ministeriöitä, tutkimuslaitoksia ja etujärjestöjä. Lainsäädännön uudistamisen tavoitteina oli yksinkertaistaa ja nopeuttaa korvauskäsittely sekä selkeyttää korvausperusteita.

Työryhmän ehdotuksen mukaan poikkeuksellisista tulvista aiheutuvat vahingot korvattaisiin vastedes rakennusten omistajien tulvavahinkovakuutuksista eikä valtion varoista. Rakennuksille ei nykyisin ole yleisesti saatavissa vakuutuksia tulvavahinkojen varalta. Tämän vuoksi siirtymävaiheessa säädettäisiin määräaikainen laki, jolla luotaisiin edellytykset tällaisten vakuutusten kehittämiseksi.

Ehdotuksen mukaan tulvavahinkovakuutuksen tulisi sisältyä palovakuutuksiin. Korvattavien tulvavahinkojen piiriin otettaisiin vesistötulvien lisäksi myös poikkeuksellisesta rankkasateesta, ojien tulvimisesta tai merivedenpinnan noususta aiheutuneet vahingot. Poikkeuksellisista tulvista sadolle ja yksityisteille aiheutuvat vahingot ehdotetaan vastedeskin korvattaviksi valtion varoista. Tulvaa, merenpinnan nousua tai rankkasadetta pidettäisiin poikkeuksellisena, jos siitä aiheutuvat vedenkorkeudet tai sademäärät toistuisivat keskimäärin kerran 30 vuodessa tai harvemmin. Yksityishenkilöiden lisäksi korvauksia voisivat saada nykyistä laajemmin myös yhteisöt ja yritykset. (Maa- ja metsätalousministeriö 2006.)



## 11 TULVANTORJUNTAMAHDOLLISUUKSIEN KEHITTÄMINEN

### 11.1 Rakentamisen ohjaus

Rakentamisen ohjaus on pitkällä tähtäimellä edullisin tapa ehkäistä tulvan aiheuttamia vahinkoja. Tarkemmin asiaa on käsitelty jo kappaleessa 8.1.1.

### 11.2 Tulvaennusteiden kehittäminen

Tulvaennusteet ovat Pyhäjoen vesistöalueella toimineet riittävällä tarkkuudella. Alueelle on alun perin laadittu Pyhäjärven ennusteita tuottava malli. Sitä on myöhemmin laajennettu alemmas jokivarteen ja nykyisin se kattaa koko vesistöalueen.

Malli sinänsä jo toimii hyvällä ennustustarkkuudella. Kehitystyötä tarvitaan lähinnä lyhytaikaisten sateiden ennustamistarkkuuden osalta. Ilmatieteen laitoksen kehitystyön oimien mallien parissa kuitenkin jatkuu ja se tuo oletettavasti lisätarkkuutta lyhyen ajan (muutaman lähivuorokauden) sääennusteisiin.

### 11.3 Pysyvät rakenteet

Pyhäjoen vesistössä on runsaasti kuivatuksella suojattuja maanviljelysalueita, joilla vesi on luontaisesti ennen vesistön tulvasuojelurakentamista lainehtinut. Alueet ovat ennen rakentamista luontaisesti leikanneet tulvahuippuja. Kun alueet on tulvarakentein suojattu tulvien nousulta, on samalla menetetty niiden kapasiteetti leikata tulvahuippuja.

Suurilla toistuvuuksilla maatalousmaiden suojana olevat (pääosin HQ1/20 - HQ1/50) tulvapenkereet ylittyvät ja toimivat silloin osana tulvahuippua leikkaavaa varastotilavuutta. Koska ylivirtaama HQ1/20 ei aiheuta vesistöalueella kovin suuria vahinkoja, tulisi penkereiden suunnittelussa huomioida mahdollisuus niiden tausta-alueiden käyttöön edelleen suurilla tulvilla, jolloin tulvavahinkojen kannalta leikkaustarve on suurin. Tämä tarkoittaisi että alueelle ei rakennettaisi, vaan alue säilyisi vain maatalouskäytössä.

Vesistössä sijaitsee vanhoja tulva-aikaisia ns. ryöstöuomia, jotka ovat osaltaan lisänneet uoman poikkileikkauksalaa tulvatilanteissa. Toteutettaessa tulvasuojauksia on joiltain osin poistettu kyseisiä luontaisia tulvareittejä. Alueille, joille ei rakennuskantaa ole tulvauoman kohdalle toteutettu, voitaisiin miettiä uoman ottamista uudelleen tulvakäyttöön. Mm. Pyhäjokisuulle ollaan avaamassa vanha tulvauoma Tunkemanoja tulvaväyläksi.

## 11.4 Tilapäiset tulvantorjuntarakenteet

Tilapäisten tulvantorjuntarakenteiden avulla pyritään suojaamaan yksittäisiä tärkeitä kohteita. Tällaisia kohteita ovat mm. sähkömuuntamot, tukiasemat, yksittäiset rakennukset, erityisvaarakohteet jne.

Tulvavahinkojen torjuminen tilapäisillä rakenteilla edellyttää riittävän tiiviin ja tarpeeksi korkean rakenteen pystyttämistä. Vedenpitävyys on usein varmistettava erillisellä muovikalvolla tai muulla vastaavalla vesieristeellä. Lisäksi rakenteen tulee kestää vedenpaineen aiheuttama rasitus kaatumatta, liukumatta ja murtumatta.

Maaperän ja rakenteen kautta tulevien suoto- ja vuotovesien määrän tulee pysyä kohtuullisena, eikä vesi saa päästä suojattavan rakennuksen perustuksiin saakka.

Tilapäiset tulvantorjuntarakenteet:

- maarakenteiset suojapenkereet
- hiekkasäkit
- tilapäiset tulvaseinäkkeet (seinäke+ tiivistysmuovi)
- vesi- ja ilmatäytteiset suojavallit
- tulvaseinät kiinteillä perustuksilla
- nykyisen penkereen tilapäinen korottaminen
- aukon tekeminen padottavaan tulva- tai tiepenkereeseen
- veden johtaminen toiseen vesistöön
- seteissä olevat rakenteet
- kuivana pitäminen pumppaamalla

Tilapäisten tulvasuojelurakenteiden hinnat ovat noin (Suhonen ja Rantakokko 2006):

- jätthiekkasäkit 1,0 m korkeus, 20-80 EUR/jm
- tulvaseinäkkeet 1,25 m:n korkeus 400-600 EUR/jm
- vesitäytteiset rakenteet 300-600 EUR/jm
- ilmatäytteen suojusrakenne noin 250 EUR/jm

Tilapäisiä tulvantorjuntarakenteita pystytettäessä suojavallin ali kulkevat putket ja muut läpiviennit tulee selvittää ja tarvittaessa sulkea, jotta tulvavesi ei pääse tulvasuojauksen sisäpuolelle.

Tulvavahinkojen ehkäisystä tilapäisillä rakenteilla on Suomessa toistaiseksi vain vähän kokemuksia. Lähinnä on käytetty maasta tai hiekkasäkeistä rakennettuja suojavalleja. Lisäksi muutamalla tunnetulla vahinkokohteella on varauduttu tulviin hankkimalla ennakkoon kyseiselle kohteelle suunniteltuja seinäkkeitä tai tekemällä rantavalliin valmiiksi perustukset settiseinälle. (Suhonen ja Rantakokko 2006.)

Hankittaessa tilapäisiä tulvasuojelurakenteita ennakkoon tulisi varautua myös muun tarvittavan kaluston kuten pumppujen hankintaan. Koska pelastuslaitoksella on akuutissa tulvatilanteessa vastuu tulvantorjunnasta, voisi sopiva paikka mahdolliselle valmiusvarastolle olla keskeisellä paikalla sijaitsevan pelastuslaitoksen yhteydessä.

Rahoitus tilapäisten suojamateriaalien hankkimiseksi on kuitenkin auki, eikä Pyhäjoen vesistöalueella ole tilapäisiin tulvantorjuntarakenteisiin varauduttu. Lisäksi tulisi selvit-

tää tarkemmin mitkä kohteet vesistöalueella tulisi suojata ja millä tulvan toistuvuudella suojaukset olisivat mielekkäitä toteuttaa.

## 11.5 Tulvavesien tilapäinen pidättäminen valuma-alueella

Pyhäjoen vesistöalueelta ei ole kartoitettu tulvavesien pidätysalueiksi soveltuvia alueita. Sen sijaan Pyhäjoen viereiseltä Kalajoen vesistöalueella on kartoitettu tulvavesien pidätysalueiksi soveltuvia alueita sen suurimman sivujoen Vääräjoen osalta.

Vääräjoella tehtyjen tutkimusten perusteella pienillä vesistöalueen toimenpiteillä ei kuitenkaan Vääräjoen vesistöalueella voida merkittävästi vaikuttaa tulvahuippuihin. (Suomen ympäristökeskus ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2006.)

Pienempimuotoisesti tulvan huipun nousunopeutta voitaisiin leikata pienentämällä osa-valuma-alueiden latvoilla metsäojien rumpukokoja. Tämä tarkoittaisi hieman suuremman padotuksen sallimista ja samalla saataisiin lisättyä viipymää. Käytännössä työ etenisi siten että tierumpuja uusittaessa tarkistettaisiin rumpukoko mahdollisuuksien mukaan pienemmiksi alueilla, joille ei synny merkittävää haittaa muutaman päivän veden lisäviipymästä. Lisäselvityksiä kuitenkin tarvittaisiin vielä niiden kokonaisvaikutuksen arvioinnista ja toteuttamismahdollisuuksista.

## LÄHTEET

Ekholm M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A. 126. Vesi- ja ympäristöhallitus. Painatuskeskus Oy, Helsinki 1993. 163 s. ISBN 951-47-6860-4

Hyvärinen V. & Korhonen J. 2003. Hydrologinen vuosikirja 1996 - 2000. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 599. Edita Prima Oy, Helsinki 2003. 219 s. ISBN 952-11-1318-9

Järvinen E. Ollila M., Dubrovin T. & Taina T. 2006. Vesilain mukaisten poikkeamislupien hakeminen. Ympäristöopas. Edita Prima Oy, Helsinki 2006. 57 s. ISBN 952-11-2388-5

Maa- ja metsätalousministeriö 2006. Tulvavahinkotyöryhmä. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Työryhmämuistio MMM 2006:16. Helsinki 2006. 62 s.

Ollila M., Virta H. & Hyvärinen V. 2000. Suurtulvaselvitys. Arvio mahdollisen suurtulvan aiheuttamista vahingoista Suomessa. Suomen ympäristö 441. Oy Edita Ab, Helsinki. 138 s. ISBN 952-11-0795-2.

Rantakokko K. 2002. Tulvavesien tilapäinen pidättäminen valuma-alueella. Kartoitus mahdollisuuksista Suomen oloissa. Suomen ympäristö 563. Suomen ympäristökeskus. Edita Prima Oy, Helsinki 2002. 87 s. ISBN 952-11-1170-4

Solantie R. & Uusitalo K. 2000. Patoturvallisuuden mitoitussadannat. Suomen suurimpien 1, 5 ja 14 vrk:n piste- ja aluesadantojen analysointi vuodet 1959 - 1998 kattavasta aineistosta. Ilmatieteenlaitos, raportteja No 2000:3. Helsinki 2000. 77 s. ISBN 951-697-527-5.

Suhonen V. & Rantakokko K. 2005. Tilapäiset tulvasuojelurakenteet. Selvitys tarjolla olevista vaihtoehdoista. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 2/2006. Helsinki 2006. 35 s. ISBN 952-11-2317-6

Suomen ympäristökeskus 28.4.2008 (Päivitetty). Vesistöennusteet: Pyhäjoen vesistöalue.

[www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Ympäristön tila > Pintavedet > Ajankohtainen vesi- ja lumitilanne > Vesistöennusteet > Vesistöennusteet, vesitilannekartat ja tulvavaroitukset [viitattu 28.4.2008]

Suomen ympäristökeskus 20.12.2007. Yleistietoa vesistömallijärjestelmästä.

[www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Ympäristön tila > Pintavedet > Ajankohtainen vesi- ja lumitilanne > Vesistöennusteet > Yleistietoa vesistömalleista [viitattu 20.12.2007]

Tuomenvirta H., Uusitalo K., Vehviläinen B. & Carter T. 2000. Ilmastonmuutos, mitoitussadanta ja patoturvallisuus: arvio sadannan ja sen ääriarvojen sekä lämpötilan muutoksista vuoteen 2100. Ilmatieteen laitos, raportteja No 2000:4. Helsinki 2000. 65 s.

Veijalainen N. & Vehviläinen B. 2004. Pyhäjoen Pyhäjärven ja Haapajärven kerran 100, 250 ja 1000 vuodessa toistuvien tulvien suuruuksien arviointi. Raportti 8.1.2007. Suomen ympäristökeskus, Hydrologian yksikkö. Helsinki 2007. 14 s.



## HYÖDYLLISIÄ VERKKO-OSOITTEITA

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu, valtakunnallista tietoa:

Ajankohtainen vesi- ja lumitilanne:

<http://www.ymparisto.fi/vesitilanne>

Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän tuottamat vesistöennusteet:

<http://www.ymparisto.fi/vesistoennusteet>

Yleistietoa tulvista ja niihin varautumisesta:

<http://www.ymparisto.fi> > Vesivarojen käyttö > Tulvat

Maa- ja metsätalousministeriö, tulvariskien hallinta:

[http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/vesivarat/tulvien\\_torjunta.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/vesivarat/tulvien_torjunta.html)

Laaditut tulvavaarakartat:

<http://www.ymparisto.fi/tulvakartat>

Tulvavaroitukset:

<http://www.i2.ymparisto.fi/i2/95/vraja.html>

Yleistietoa rankkasateista ja kaupunkitulvista:

<http://www.ymparisto.fi> > Suomen ympäristökeskus > Tutkimus > Hankkeet ja tulokset  
> Rankkasateet ja kaupunkitulvat

Yleistietoa hulevesien hallinnasta:

<http://www.ymparisto.fi> > Vesivarojen käyttö > Tulvat > Hulevesien hallinnan kehittäminen

Ympäristöhallinnon julkaisuja, uudemmat luettavissa suoraan verkosta:

<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu, alueellista tietoa:

<http://www.ymparisto.fi/ppo> > Vesivarojen käyttö > Tulvat

Tietoa Natura 2000 -verkostosta Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella:

<http://www.ymparisto.fi/ppo> > Luonnonsuojelu > Natura 2000

Tietoa maatalouden suojavyöhykkeistä:

<http://www.ymparisto.fi/ppo> > Ympäristönsuojelu > Maatalouden ympäristönsuojelu  
> Suojavyöhykkeet

Pelastustoimi, tulvien torjuntatöiden toimintamallit vuodelta 2004:

<http://www.pelastustoimi.fi/uutiset/2511>

EU:n tulvayhteistyö:

[http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/index.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm)

## LIITTEET

- Liite 1 Pyhäjoen suisto HW1/200
- Liite 2 Pyhäjoen taajama HW1/250
- Liite 3 Merijärven taajama HW1/250
- Liite 4 Merijärvi Kalapudas HW1/250
- Liite 5 Oulaisten taajama HW1/250
- Liite 6 Haapavesi HW1/250
- Liite 7 Pyhäjärvi HW1/250
- Liite 8 Paalukartta



